Alle de brieven. Deel 10: 1694-1695

Anthoni van Leeuwenhoek

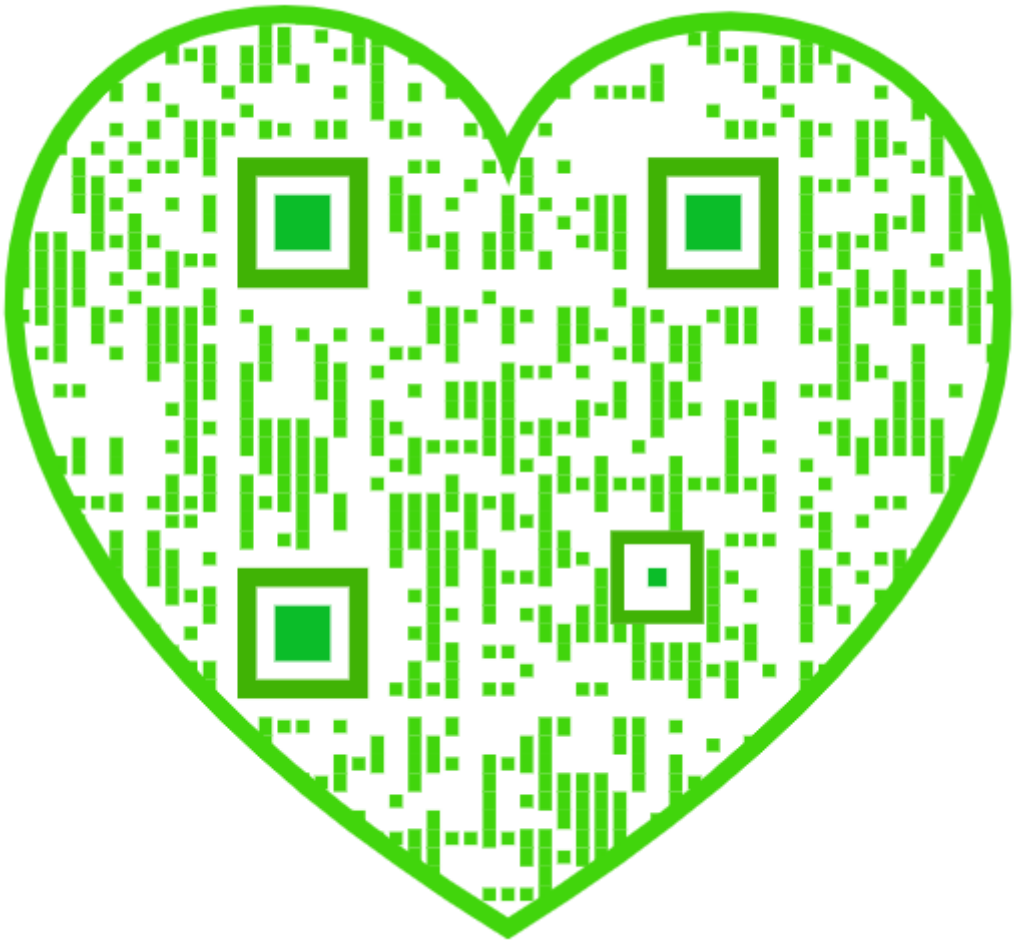
editie L.C. Palm

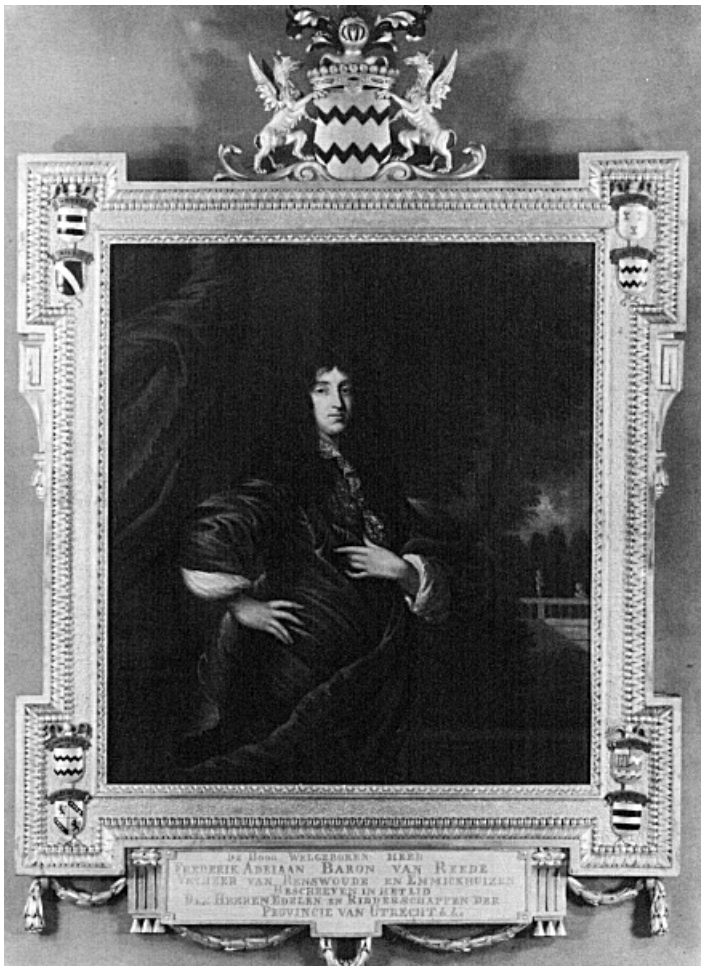
bron
Anthoni van Leeuwenhoek, *Alle de brieven. Deel 10: 1694-1695* (ed. L.C. Palm). N.V. Swets & Zeitlinger, Lisse 1979

Zie voor verantwoording: https://www.dbnl.org/tekst/leeu027alle10_01/colofon.php

Let op: boeken en tijdschriftjaargangen die korter dan 140 jaar geleden verschenen zijn, kunnen auteursrechtelijk beschermd zijn. Welke vormen van gebruik zijn toegestaan voor dit werk of delen ervan, lees je in de gebruiksvoorwaarden.

dbnl digitale bibliotheek voor de Nederlandse letteren




DE Hoog WELGEBOREN HEER
FREDERIK ADRIAAN BARON VAN REEDE
HEER VAN RENSWOUDE EN LEMMICKHUIZEN
RAEDPENSIONARIS IN 'S HEERENSTAET
DER HEEREN EDELEN EN RIDDERSCHAPPEN DER
PROVINCIE VAN UTRECHT &c.

FREDERIK ADRIAAN VAN REEDE VAN RENSWOUDE.
Schilderij door A. van Heusden.
(Rijksmuseum Amsterdam, Cat. no. 808).
Gereproduceerd met toestemming van de Fundatie van Renswoude te Utrecht.
(Vgl. Brief 142.)

FREDERIK ADRIAAN VAN REEDE VAN RENSWOUDE.
Painting by A. van Heusden.
(Rijksmuseum Amsterdam, Cat. no. 808).
Reproduced with permission of the Fundatie van Renswoude at Utrecht.
(See Letter 142.)

Voorwoord voor Deel X
Preface to Vol. X

Voorwoord

Het stemt de Commissie tot voldoening, dat het gelukt is dat binnen een redelijke tijd na de verschijning van het vorige deel thans deel X van *Alle de Brieven van Antoni van Leeuwenhoek* het licht kan zien.

Mede ter voorkoming van ongewenste vertraging in de publicatie heeft de Redactie in zoverre haar beleid enigszins gewijzigd, dat de verklarende aantekeningen van externe medewerkers ietwat zijn beperkt en op toegezegde, doch niet ontvangen notities niet meer gedurende een onbeperkte tijd zal worden gewacht.

Deel X bevat de Brieven 134 tot en met 147, geschreven tussen 2 Maart 1694 en 10 Juli 1695, en beslaat aldus een tijdvak van ongeveer 16 maanden. Van deze brieven zijn er 11 door Van Leeuwenhoek zelf genummerd: 80 tot en met 90. Zij zijn gericht aan de Royal Society en aan Richard Waller, Pieter Rabus, Antoni Heinsius en Frederik Adriaan van Reede van Renswoude.

De overige drie brieven zijn zogenaamde tussenbrieven, gericht aan R. Waller (138), P. Rabus (145) en Maarten Etienne van Velden (146).

Voorts zijn er drie brieven opgenomen, welke *aan* Van Leeuwenhoek gericht zijn. Zij zijn van de hand van B(enedictus) H(aan), George Garden (beide in Brief 135 opgenomen) en van de hand van Richard Waller (na Brief 136).

In Brief 134 verhaalt Van Leeuwenhoek niet alleen zijn onderzoekingen over het oorsmeer en de haartjes in de uitwendige gehoorgang, maar beschrijft hij ook belangwekkende proeven die hij aan zich zelf nam om de hoeveelheid zweet te meten die het lichaam langs de huid verliest. Hier is de experimentator aan het woord.

In Brief 135 geeft hij een vertaling van een brief van George Garden weer, die hem ervan wil overtuigen dat de eierstokken voor de voortplanting nodig zijn. Van Leeuwenhoek de animalculist, laat zich niet overtuigen en voert tegen-argumenten aan.

De beweging van het bloed blijft hem boeien. In de Brieven 139 en 141 geeft hij de waarnemingen weer, die hij daaromtrent deed in de poot van een krab, in Brief 145 bericht hij over zijn bevindingen bij een rog. In Brief 147 schrijft Van Leeuwenhoek voor de eerste maal over zijn onderzoek naar bladluizen.

De voorbereiding van de publicatie van enkele dezer brieven is nog verzorgd door Drs. J. Heniger, aan wie de Commissie dank is verschuldigd voor de uitgave van het voorafgaande deel. Op 1 januari 1976 is hij als redacteur opgevolgd door Drs. L.C. Palm, verbonden aan het Instituut voor Geschiedenis der Natuurwetenschappen te Utrecht, dat na de emeritering van Prof. Dr. R. Hooykaas thans onder leiding staat van Prof. Dr. H.A.M. Snelders.

In verband met de gewenste bespoediging van de verschijning van dit deel zijn er weliswaar minder uitgebreide aantekeningen opgenomen, maar hun aantal is naar verhouding zeker niet verminderd. De wetenschappelijke aantekeningen der medewerkers zijn gesigneerd zoals in de Lijst van Medewerkers is aangegeven; de ongesigneerde zijn van de hand van de huidige redacteur. De scheiding tussen tekstvarianten en wetenschappelijke annotaties is aangehouden.

Dr. B.C. Damsteegt, lector in de Nederlandse taalkunde aan de Univer-

Preface

It is a source of satisfaction for the Commission that it has succeeded in publishing Volume X of the *Collected Letters of Antoni van Leeuwenhoek* within a reasonable time from the appearance of the preceding volume.

Partly with a view to preventing undesirable delay in publication the Editor has altered his policy to the extent that the explanatory notes by external collaborators have been somewhat restricted, while he will no longer wait indefinitely for notes which, though promised, have not been received.

Volume X contains Letters 134 to 147 incl., written between 2 March 1694 and 10 July 1695; it thus covers a period of about sixteen months. Eleven of these letters were numbered by Van Leeuwenhoek himself: 80 to 90 incl. They are addressed to the Royal Society and to Richard Waller, Pieter Rabus, Antoni Heinsius, and Frederik Adriaan van Reede van Renswoude.

The other three letters are so-called intermediate letters, addressed to R. Waller (138), P. Rabus (145), and Maarten Etienne van Velden (146).

Further, three letters addressed *to* Van Leeuwenhoek have been included. They were written by B(enedictus) H(aan), George Garden (both incorporated in Letter 135), and Richard Waller (after Letter 136).

In Letter 134 Van Leeuwenhoek reports not only on his research about ear wax and the small hairs in the external auditory canal; he also describes interesting experiments carried out on himself to measure the amount of sweat which the body loses along the skin. Here the experimenter is speaking.

In Letter 135 he reproduces a translation of a letter from George Garden, who wants to convince him that the ovaries are necessary for reproduction. Being an animalculist, Van Leeuwenhoek is not to be convinced and advances counter-arguments.

The circulation of the blood continues to fascinate him. In Letters 139 and 141 he describes his observations about it in the leg of a crab, in Letter 145 he reports on his findings in a ray. In Letter 147 Van Leeuwenhoek writes for the first time about his research on aphids.

The publication of some of these letters was still prepared by Mr J. Heniger, to whom the Commission is indebted for the publication of the preceding volume. On 1 January 1976 he was succeeded as editor by Mr L.C. Palm, a member of the staff of the Institute for the History of Science, Utrecht; after the retirement of Prof. Dr R. Hooykaas this Institute is now directed by Prof. Dr H.A.M. Snelders.

In connection with the desired speeding-up of the appearance of the present volume the notes included are indeed less detailed, but their number has certainly not been reduced proportionately. The scientific notes of the collaborators were signed as indicated in the List of Collaborators; the unsigned notes were written by the present editor. The separation between variants of the text and scientific notes has been maintained.

Dr B.C. Damsteegt, lecturer in Dutch philology at Leiden University,

siteit te Leiden, heeft weer met grote toewijding de transcriptie der in het zeventiende-eeuwse Nederlands van Leeuwenhoek gestelde brieven verzorgd en, waar nodig, van taalkundige, verduidelijkende noten voorzien.

Mejuffrouw C. Dikshoorn te Zeist heeft de brieven in het Engels vertaald.

Verschillende overwegingen hebben de Commissie geleid tot het besluit dit deel in een ietwat kleiner, haars inziens handiger, formaat dan dat van de vorige te laten verschijnen.

De 'Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen', het 'Dr. Hendrik Muller's Vaderlandsch Fonds' en de 'Organisatie voor Zuiver Wetenschappelijk Onderzoek' (ZWO) maakten de kostbare uitgave financieel mogelijk.

De samenstelling der Commissie heeft in de afgelopen jaren enkele wijzigingen ondergaan.

Vermeld moge worden, dat Prof. Dr. H.W. Julius, die van 1956 tot 1971 Voorzitter der Commissie is geweest, op 16 juni 1977 is overleden.

De Commissie verloor op 13 januari 1976 door de dood Dr. W.H. van Seters, die sinds 1952 tot haar leden behoorde. Ze gedenkt met waardering en dankbaarheid zijn aandeel aan haar werkzaamheden.

Tot de Commissie traden als nieuwe leden toe:

Dr. B.C. Damsteegt en Prof. Dr. H.A.M. Snelders, die het secretariaat en penningmeesterschap op zich heeft genomen.

De samenstelling der Commissie is thans als volgt:

Prof. Dr. G.A. LINDEBOOM, voorzitter
(lid sinds 1961).

Prof. Dr. H.A.M. SNELDERS,
secretaris-penningmeester (1975).

Dr. B.C. DAMSTEEGT (1975). } leden.

Prof. Dr. H. ENGEL (1946). } leden.

Drs. A.J.F. GOGELEIN (1971). } leden.

Prof. Dr. R. HOOYKAAS (1954). } leden.

Prof. Dr. W.K.H. KARSTENS (1963). } leden.

Prof. Dr. J. LANJOUW (1959). } leden.

Dr. P. SMIT (1968). } leden.

Prof. Dr. F.A. STAFLEU (1973). } leden.

Prof. Dr. F. VERDOORN (1958). } leden.

Redacteur: Drs. L.C. PALM (1976).

G.A. LINDEBOOM

again devoted the greatest care to the transcription of the letters, written in the seventeenth-century Dutch of Van Leeuwenhoek as they are, and provided them, where necessary, with philological explanatory notes.

Miss C. Dikshoorn, Zeist, translated the letters into English.

Several considerations have decided the Commission to publish the present volume in a somewhat smaller size than that of the earlier volumes, a format which in the Commission's opinion is more handy.

The ‘Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen’, ‘Dr. Hendrik Muller's Vaderlandsch Fonds’, and the ‘Organisatie voor Zuiver Wetenschappelijk Onderzoek’ (ZWO) provided the funds for the costly publication.

The composition of the Commission has undergone some changes in the course of the past years.

It should be mentioned that Prof. Dr H.W. Julius, who acted as the Commission's Chairman from 1956 to 1971, died on 16 June 1977. On 13 January 1976, through the decease of Dr W.H. van Seters, the Commission lost another of its members, who had been on the Commission since 1952. His share in the work of the Commission is commemorated here with appreciation and gratitude.

The following new members joined the Commission:

Dr B.C. Damsteegt and Prof. Dr H.A.M. Snelders; the latter undertook to act as its secretary and treasurer.

The Commission is now composed as follows:

Prof. Dr G.A. LINDEBOOM, chairman (member since 1961).

Prof. Dr H.A.M. SNELDERS, secretary and treasurer (1975).

Dr B.C. DAMSTEEGT (1975). } members.

Prof. Dr H. ENGEL (1946). } members.

Mr A.J.F. GOGELEIN (1971). } members.

Prof. Dr R. HOOYKAAS (1954). } members.

Prof. Dr W.K.H. KARSTENS (1963). } members.

Prof. Dr J. LANJOUW (1959). } members.

Dr P. SMIT (1968). } members.

Prof. Dr F.A. STAFLEU (1973). } members.

Prof. Dr F. VERDOORN (1958). } members.

Editor: Mr L.C. PALM (1976).

G.A. LINDEBOOM

Brieven 134-147.
Letters 134-147.

Brief van b.h.
28 Februari 1694

Gericht aan: ANTONI VAN LEEUWENHOEK.

Manuscript: Geen manuscript bekend.

Opmerkingen:

L. nam een gedeelte van deze brief op in Brief 135 [81] van 19 maart 1694. Zie aldaar.

Letter by b.h.
28 February 1694

Addressed to: ANTONI VAN LEEUWENHOEK.

Manuscript: No manuscript is known.

Remarks:

L. included a part of this letter in Letter 135 [81] of 19 March 1694. See at that place.

Brief No. 134 [80]
2 Maart 1694

Gericht aan: de Koninglijke Societeyt.

Manuscript: Het manuscript en de tekeningen zijn niet teruggevonden.

Gepubliceerd in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1694: *Vierde Vervolg Der Brieven*..., blz. 632-652, 6 figuren (Delft: H. van Kroonevelt). - Nederlandse tekst [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, blz. 417-430, 6 figuren (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latijnse vertaling [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, blz. 381-393, 6 figuren (Lugduni Batavorum: J.A. Langerak). - Latijnse vertaling.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., blz. 32-33 (La Haye: J. Swart). - Frans excerpt.
S. HOOLE 1798 & 1807: *The select Works of Antony van Leeuwenhoek*..., Dl. 1 (1798), blz. 276-277, 5 figuren; *idem*, Dl. 2 (1807), blz. 255-256 (London). - Engels excerpt, respectievelijk vertaling van gedeelten van de brief.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, Jrg. 1922, blz. 1098-1100. - Nederlands excerpt.

Korte inhoud:

Onderzoek van oorsmeer en haartjes in de uitwendige gehoorgang. Onderzoek over de hoeveelheid zweet die door de huid het lichaam verlaat; chemisch onderzoek van het zweet. Over de mogelijkheid van de waarneming van de spermatozoe in het ei.

Figuren:

De zes figuren zijn op één plaat bijeengebracht.

Opmerkingen:

L. zond geen manuscript maar een gedrukt exemplaar van deze brief naar de Royal Society, dat zich daar tegenwoordig nog bevindt in Early Letters L. 2.49, echter zonder de figuren.

De hier afgedrukte tekst is gebaseerd op [A].

Letter No. 134 [80]
2 March 1694

Addressed to: the Royal Society.

Manuscript: The manuscript and the drawings have not been found back.

Published in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1694: *Vierde Vervolg Der Brieven*..., pp. 632-652, 6 figures (Delft: H. van Kroonevelt). - Dutch text [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, pp. 417-430, 6 figures (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latin translation [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, pp. 381-393, 6 figures (Lugduni Batavorum: J.A. Langerak). - Latin translation.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., pp. 32-33 (La Haye: J. Swart). - French abstract.
S. HOOLE 1798 & 1807: *The select Works of Antony van Leeuwenhoek*..., Vol. 1 (1798), pp. 276-277, 5 figures; *idem*, Vol. 2 (1807), pp. 255-256 (London). - English abstract and translation of parts of the letter respectively.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, 1922, pp. 1098-1100. - Dutch abstract.

Summary:

Examination of ear-wax and small hairs in the external ear passage. Research on the amount of sweat leaving the body through the skin; chemical examination of sweat. On the possibility that the spermatozoon might be seen in the ovum.

Figures:

The six figures have been combined in one plate.

Remarks:

What L. sent to the Royal Society was not a manuscript, but a printed copy of this letter, which is now still present there in Early Letters L. 2.49, but without the figures.

The text as here printed is based on [A].

Delft in Holland den 2. Maart 1694.[1)]

HOOG EDELE HEEREN.

MYn laatsten alder onderdanigsten enz.

+Zeker hoogh bejaart Man by my komende, verhaalt my, dat hy sedert eenige tijd, zoo hard hoorende was geweest, met verder by voeginge, dat hy by een vermaart Heel-meester, die op het land was woonende, hem van zyn hard horentheyt, gans hadde genesen[2)]. *+Hardhorendheid door oorsmeer.*

Ik zeyde daar op dat ik niet en twijffelde, of die hard hoorentheyt was alleen veroorsaakt om dat hy zyn ooren niet en hadde gereyt[3)], en by aldien hy zyn ooren van binnen met een oor-lepeltje niet en quam te reynigen, dat hem de hard hoorentheyt wel weder zoude over komen, en hoe dat ik mijn ooren quam te reynigen. Daer op zeyde hy verder dat'er een ongelooflijke meenigte geelagtige dikke stoffe uyt zyn ooren wierde gehaalt, desen operatuur of Heel-meester zoodanige Cure verrigt hebbende, krijgt daar door een goede naam, en veel toe loop, dezen verhaalden Ouden Man mijn woorden in agt nemende, reynigt veel maal nu zyn ooren, waar door hy ook vast stelt[4)], dat hy zyn gehoor behout.

+Als ik op mijn Comtoir[5)] ben, en ik kryg in mijn oor eenige juekinge, zoo ben ik aanstonts daar by met mijn ooren te reynigen, en als het de tijd toe laat zoo zie[6)] ik ordinair die stoffe die ik uyt mijn ooren kome te halen, en bevind dat die vermengt is met zeer veel kleyne dunne uytvallende hairtgens met haar worteltgens, en welke hairtgens bezet zyn met zoo een vetagtige stoffe, daar aan men komt te sien dat eenige deelen van die stoffe uyt globule bestaan, welke stoffe ik veel maal niet anders dan met vermaak en hebbe beschout[7)]. *+Haartjes in het oorsmeer.*

Ik hebbe voor dezen geseyt, dat de hairtgens op ons lighaam (behalven het

1) De datering van deze brief levert enkele moeilijkheden op: in enkele exemplaren is het cijfer *80* direct op het papier gedrukt, in andere exemplaren echter op een afzonderlijk stukje papier over het verkeerde cijfer *78* geplakt. Docn in alle exemplaren staat achter het datumcijfer *2* (maart) een cijfer dat men blijkbaar steeds heeft weggeradeerd, gevolgd door een punt. De Latijnse uitgave [C] heeft *XIII Kalendas Aprilis 1694*, wat overeenkomt met 19 maart 1694, de datum van de volgende Brief 135 [81]. Deze Brief 134 [80] moet beslist vóór 19 maart gedateerd worden en algemeen wordt 2 maart als de juiste datum aanvaard. Daar L. een geheel bundeltje gedrukte brieven naar de Royal Society stuurde (zie Brief 138, van 26 mei 1694, in dit deel), is er geen manuscript, dat deze opvatting kan bevestigen.
2) Er heeft contaminatie van twee zinnen plaats gehad, nl. ‘dat hij bij een vermaard heelmeester... gans was genezen’ en ‘dat een vermaard heelmeester.... hem... gans had genezen’.
3) *gereyt*, onderhouden.
4) *vast stelt*, zeker acht.
5) Voor de inrichting van L.'s *Comtoir* zie Brief 26 [18], van 9 oktober 1676, *Alle de Brieven*, Dl. 2, blz. 78, aant. 38.
6) *zie*, hier: bezie.
7) Het oorsmeer (cerumen) is een mengsel van de afscheidingsprodukten van twee soorten klieren in de uitwendige gehoorgang: de eigenlijke cerumenklieren en de talgklieren. Het secreet van de cerumenklieren bevat celprotoplasma, eiwit en veel vetachtige stoffen; de talgklieren scheiden haarvet af. In een cerumenprop bevinden zich bovendien geel pigment, en vaak haartjes en afgestorven epitheelcellen van de huid van de gehoorgang. [H.]

Delft in Holland, the 2nd of March 1694[1].

VERY NOBLE SIRS,

My last most humble letter, etc.

+A certain Man, far gone in years, came to me and told me that for some time past he had been very hard of hearing, adding further that a famous Surgeon living in the country had completely cured him of his hardness of hearing.

+Hardness of hearing caused by ear-wax.

I replied to this that I did not doubt but that this hardness of hearing had merely been caused by the fact that he had not kept his ears in good condition, and that if he did not clean the inside of his ears with an ear-pick, the hardness of hearing would probably recur, and that I always cleaned my ears. He then said further that an incredible amount of thick yellowish stuff was removed from his ears. This operator or Surgeon, thus having effected this Cure, gained a good reputation by it and was greatly patronized. The said Old Man, paying heed to my words, now frequently cleans his ears, in consequence of which he is convinced he keeps his hearing.

+When I am in my Study[2] and my ear begins to itch a little, I at once proceed to clean my ears, and if time permits, I usually examine the stuff I remove from my ears and find that it is mixed with a great many small and thin fallen-out hairs, with their little roots, which hairs are covered with a very greasy stuff, in which it can be seen that some parts of this stuff consist of globules; I have always contemplated this stuff with pleasure[3].

+Small hairs in ear-wax.

I have said previously that the hairs on our body (except those on the head)

1) The date of this letter causes some difficulties: in some of the copies the number *80* has been printed directly on the paper, but in other copies it has been printed on a separate piece of paper pasted over the incorrect number *78*. In all the copies, however, behind the figure of the date, *2* (March), there is a figure which invariably appears to have been erased, followed by a full stop. The Latin edition [C] has *XIII Kalendas Aprilis 1694*, which corresponds to 19 March 1694, the date of the next letter, *viz.* Letter 135 [81]. The present Letter 134 [80] must decidedly be dated prior to 19 March, and 2 March is generally assumed to be the correct date. Since L. sent a whole packet of printed letters to the Royal Society (see Letter 138, of 26 May 1694, in the present volume), there is no manuscript to confirm this view.
2) For the arrangement of L.'s study, see Letter 26 [18], of 9 October 1676, *Collected Letters*, vol. 2, p. 79, note 29.
3) Ear-wax (cerumen) is a mixture of the secretion products of two kinds of glands in the external ear passage: the ceruminous glands proper and the sebaceous glands. The secretion from the ceruminous glands contains cell protoplasm, protein and many fatty substances; the sebaceous glands secrete hair fat. Besides there are found in a wax-plug yellow pigment, and regularly hairs and repelled epithelium cells from the skin of the external ear passage. [H.]

hooft) uyt vallen, en doorgaans[8)] weder andere groeyen gelyk in de dieren[9)].

Om nu aan te wijzen, hoe de uyt vallende hairtgens in onze ooren beset zijnde met de uytdryvende stoffe[10)], die niet alleen van binnen in onze ooren door de huyt continueel werd uytgestooten, maar ik beeld my ook in[11)], dat zoodanigen stoffe ons geheele lighaam over werd uytgestooten, en dat wy zulks alleen in ons ooren, en niet over het geheele lighaam gewaar werden, is[12)] alleen de oorsaak, dat door de vryvinge, zoo van klederen als anders, de uytgestoote stoffe doorgaans[8)] werd afgedreven, daar[13)] in tegendeel de stoffe[14)] zoo lang blijft vast sitten, tot dat wy onze ooren komen te reynigen. Ik heb twee hairtgens, die in 't reynigen van mijn oor daar zyn uyt gebragt, voor het vergroot glas gestelt en laten afteikenen.

[+]Fig: 1. ABCDEFG.[15)] ende HLMNPQ. zyn twee hairtgens waar aan men boven aan de dunste en eerst uytgestootene[16)] eynde als aan G. ende Q. komt te sien, dat deselve een weynig krom geboogen zyn, alleen beeld ik my in[11)], om dat het dunste eynde met dat het uyt de huyt gestooten werd, ontmoet die stoffe[17)] waar mede het oor van binnen beset is, en om desselfs dunte, als niet konnende door die stoffe gestooten werden, neemt[18)] een kromte aan, en eenige dagen daar na het hairtge wat in dikte toe nemende, schuert[19)] of stoot die stoffe van de huyt van het oor, en blijft eenige stoffe veel maal aan de hairtgens vast, in welke af schueringe of afstootinge (beeld ik my in) veel maal een jeukinge veroorsaakt werd. *[+]fig. I.*

Zelden komt men te sien, dat de hairtgens aan der zelver dunne eerst uytgestoote eynden, zoo krom geboogen zyn, als hier met G. werd aangewesen, maar veele die de bogt van Q. hebben.

Het hairtge fig: 1. ABCDEFG. van G. tot F. uytgestooten zijnde, is aan F. beset met een weynige stoffe. Dese stoffe aan het hairtge vast blyvende, geniet

8) *doorgaans*, altijd, voortdurend.
9) L. behandelt herhaaldelijk de bouw en de groei van een haar. Reeds in Brief 4, van 5 april 1674, en in Brief 5 [3], van 7 april 1674, *Alle de Brieven*, Dl. 1, blz. 66-70, resp. 72-74, stelt hij vast, dat een haar is opgebouwd uit *klootgens* (deeltjes) en een basale groei vertoont, in tegenstelling tot plantendelen. Uitvoeriger gaat hij hierop in in Brief 21 [14], van 22 februari 1676, *idem*, Dl. 1, blz. 352-370, waarin hij ook over het uitvallen der haren handelt. Later nog in Brief 39 [25], van 31 mei 1678, *idem*, Dl. 2, blz. 370-376, en in Brief 66 [34], van 4 november 1681, *idem*, Dl. 3, blz. 350-360. [Swt.]
10) *uytdryvende stoffe*, afgescheiden stof (cerumen).
Bij het schrijven van het vervolg van deze lange zin verloor L. het begin uit het oog, maar de laatste zin van de alinea sluit weer min of meer op de aanhef aan: '(Om te tonen hoe aan de uitvallende haartjes cerumen gekleefd zit...) heb ik twee haartjes... laten afbeelden'. Zie ook aant. 16.
11) *beeld my... in*, ben van mening.
12) *is*, lees: daarvan is.
8) *doorgaans*, altijd, voortdurend.
13) *daar*, terwijl.
14) *de stoffe*, nl. de stof in ons oor, het oorsmeer.
15) In de gravure staat een *O* in plaats van een 'C'. De gravure in de Latijnse uitgave heeft echter een *C*.
16) *uytgestootene*, nl. door de huid heen bij de groei. Zie ook aant. 9.
11) *beeld my... in*, ben van mening.
17) *met dat het uyt de huyt gestooten werd, ontmoet die stoffe*, zodra het uit de huid gestoten wordt, op die *stof stuit*.
18) *neemt*, neemt het.
19) *schuert*, scheurt het; *stoot*, stoot het.

fall out and others always grow again, as in the case of animals[4)].

In order to show that the fallen-out little hairs in our ears are covered with the secreted stuff - which is not only continually secreted by the skin inside our ears, but I think that this stuff is also secreted all over our body and the cause why we perceive this only in our ears and not all over the body is that the secreted stuff is continually expelled by the friction of our clothes and otherwise, whereas the stuff adheres until we clean our ears - I put two little hairs, which had been removed from my ear as I was cleaning it, before the magnifying glass and caused them to be depicted.

[+]Fig. 1. ABCDEFG and HLMNPQ are two little hairs, on which at the top at the thinnest ends first expelled, *viz.* at G and Q, it is seen that they are slightly curved, [+]*fig. I.* merely, I think, because the thinnest end, when it is expelled from the skin, hits on the stuff with which the ear is covered on the inside, and, owing to its thinness, because it cannot as it were penetrate through that stuff, it becomes curved, and when a few days later the little hair increases somewhat in thickness, it tears or brushes that stuff off the skin of the ear and some of the stuff often sticks to the little hairs, and I think it is this tearing or brushing which often causes itching.

It is seldom seen that at the thin ends first expelled the little hairs are curved as much as is here shown at G, but there are many which are curved as at Q.

[+]When the little hair of fig. 1, ABCDEFG, has been expelled from G to F, it is covered near F with a little of the stuff. This stuff, sticking to the little hair, [+]*fig. I.*

4) L. repeatedly discusses the structure and the growth of a hair. Already in Letter 4, of 5 April 1674, and in Letter 5 [3], of 7 April 1674, *Collected Letters*, vol. 1, pp. 67-71 and pp. 73-75 respectively, he states that a hair is composed of *globules* (particles) and shows a basal growth, in contrast to the parts of plants. He goes into this more fully in Letter 21 [14], of 22 February 1676, *ibidem*, vol. 1, pp. 353-371, in which he also treats of the falling-out of the hairs. Later also in Letter 39 [25], of 31 May 1678, *ibidem*, vol. 2, pp. 371-377, and in Letter 66 [34], of 4 November 1681, *ibidem*, vol. 3, pp. 351-361. [Swt.]

een vrye doorgang, ende uytgestooten zijnde[20] tot aan E. is het aldaar zoo verre in dikte toe genomen, dat voor de tweedemaal aldaar de uytgestootene[21] zoodanig aan het hairtge is vast gehegt, dat het de stoffe DE. van de huyt van het oor mede voert.

Het hairtge uyt de huyt zoo verre uytgestooten zijnde, tot aan C.[15] daar het[a] nog meerder in dikte is toe genomen, en weder beset is met de stoffe BO[15]. werd die stoffe maar een weynig van de huyt van binnen in 't Oor weg gestooten, als ontrent B. te sien is, om dat de verder uytstootinge van het hair ten eynde[b] is geloopen, en het uyt vallen van het hair is nakende[22]. Want AB. is het worteltge van het uyt gevalle hairtge, en welk worteltge van een uyt gevalle hairtge, zelden zoo dik gesien werd[23].

Gelijk wy nu van dit verhaalde hairtge, zoo in 't voort stooten, als van de aan klevende stoffe geseyt hebben, zoo zouden wy insgelijks van het tweede[+] hairtge fig: 1. HIKLMNOPQ. konnen zeggen, want OP. is de eersten MN. de tweede ende KL. de derde aan klevende stoffe. Ende HI. is het uyt vallende worteltge, welk uyt vallende worteltge op verre zoo dik niet en zoude wesen, ten ware dat het met de uyt dryvende stoffe, die de dikte maakt, beset was. Daar[13] in tegendeel de wortels van hairtgens die meest doorgaans[24] maar een weynig dikker sijn, als de hairtgens selfs. Dog als wy een vast staande hair met gewelt uyt trekken, zoo bevinden wy meest doorgaans, dat de wortel verre in dikte het hair overtreft[23]. [+]*fig. I.*

Ik hebbe, hoe meenigmaal ik de stoffe uit het Oor hebbe beschout, deselvige altijts vermengt gevonden met uit vallende hairtgens, zoo dat ik moet vast stellen[25], dat doorgaans[8] de eene, of de andere hairtgens uit vallen, en ook nieuwe uit de huit gestooten werden.

[+]Ik hebbe veel maal mijn gedagten laten gaan, op de uitstootende[26] deelen van onse lighamen, namentlijk of uit het lighaam van een Mensch, in eenige weken of dagen niet een stoffe soude uitgestooten werden, die zoo aan malkanderen geschakelt was[27], als het lighaam sonder vryvinge en klederen was, die[28] by eenig [+]*Secretie in het algemeen.*

20) *uytgestooten zijnde*, en als het haartje uitgestoten is.
21) *de uytgestootene*, lees: 'de uytgestootene stoffe'.
15) In de gravure staat een *O* in plaats van een 'C'. De gravure in de Latijnse uitgave heeft echter een *C*.
a) A: her
15) In de gravure staat een *O* in plaats van een 'C'. De gravure in de Latijnse uitgave heeft echter een *C*.
b) A: eynds
22) *is nakende*, aanstaande is.
23) Het wittige verdikte ondereinde, de wortel, waar de groei plaats vindt en dat duidelijk zichtbaar is aan een uitgetrokken haar, is aan spontaan uitgevallen haren als regel in meerdere of mindere mate atrofisch. [H.]
13) *daar*, terwijl.
24) *meest doorgaans*, meestal. Het voorafgaande *die* is overtollig.
23) Het wittige verdikte ondereinde, de wortel, waar de groei plaats vindt en dat duidelijk zichtbaar is aan een uitgetrokken haar, is aan spontaan uitgevallen haren als regel in meerdere of mindere mate atrofisch. [H.]
25) *vast stellen*, concluderen.
8) *doorgaans*, altijd, voortdurend.
26) *uitstootende*, uitgestoten, afgescheiden.
27) *die... geschakelt was*, die op zodanige wijze één geheel zou vormen.
28) *die*, dat die.

gewas, het zy uit een steen, ofte op de Zee gront, die steenig is, zoude konnen vergeleken werden[29].

Omme hier van eenige prueven te nemen, heb ik wel gedagt een Arm Mans kint, dat vuyl van aangesigt was, te examineren, maar als ik weder be-

29) Met *eenig gewas, het zy uit een steen, ofte op de Zee gront, die steenig is* bedoelt L. waarschijnlijk lagere planten die in de zee aan stenen groeien; vgl. ook aant. 55.

has free passage, and when it has been expelled as far as E, it has increased in thickness there to such an extent that the secreted stuff sticks a second time to the little hair so firmly that it carries the stuff DE from the skin of the ear along with it.

When the little hair has been expelled from the skin as far as C[5)], where it has increased in thickness even further, and is again covered with the stuff BO[5)], this stuff is brushed off only slightly from the skin inside the ear, as can be seen near B, because the further expulsion of the hair has come to an end and the hair is about to fall out. For AB is the root of the fallen-out little hair, which root is seldom seen to be as thick as here[6)].

Now what we have said about this little hair being brushed off as well as the stuff sticking to it, we might say equally concerning the second little hair[+] in fig. 1, HIKLMNOPQ, for OP is the first, MN the second, and KL the third bit of stuff sticking to it. And HI is the fallen-out root, which would not be nearly so thick if it were not for the fact that it was covered with the secreted stuff, which causes the thickness, whereas the roots of little hairs are nearly always only a little thicker than the little hairs themselves. But when we pull out a fixed hair by force, we find nearly always that the thickness of the root greatly exceeds that of the hair[6)]. [+]*fig. I.*

However frequently I examined the stuff out of the Ear, I always found it mixed with fallen-out little hairs, so that I am bound to assume for certain that some little hairs always fall out and new ones are also expelled from the skin.

[+]I have often thought about the particles secreted from our bodies, wondering whether from the human body a stuff might not be secreted, in a few weeks or days, which hung together so closely, if there were no friction or clothes on the body, that it might be compared to some sort of growth, either from a rock or on the Sea-bed, which is stony[7)]. [+]*Secretion in general.*

In order to make some experiments about this, I thought of examining a Poor Man's child having a dirty face, but when I considered once more the

5) In the engraving there is an *O* instead of a ‘C’. The engraving in the Latin edition, however, rightly has *C*.
5) In the engraving there is an *O* instead of a ‘C’. The engraving in the Latin edition, however, rightly has *C*.
6) The whitish, thickened lower end, the root, where growth takes place is clearly visible on a hair that has been pulled out; as a rule it is more or less atrophic on hairs that have fallen out spontaneously. [H.]
6) The whitish, thickened lower end, the root, where growth takes place is clearly visible on a hair that has been pulled out; as a rule it is more or less atrophic on hairs that have fallen out spontaneously. [H.]
7) By *some sort of growth, either from a rock or on the Sea bed, which is stony*, L. probably means lower plants growing in the sea on stones; *cf.* also note 15.

dagt, de tegenheyt die ik in 't handelen van zoo een onnut kint[30] hadde, hebbe ik mijn voornemen gestaakt.

[+]Naderhand heb ik mijn gedagten laten gaan, op de stoffe die door het huytge in onze Ooren uytgestooten werd, en dat als wy die stoffe, die door een Oor-lepeltje uyt de Ooren werd uytgehaalt, ongeschonden van een konde separeren, dat wy die zouden konnen overbrengen, tot[31] die of diergelijke deelen, die buyten op ons lighaam zoude uytgestooten werden, zoo daar geen afvrijvinge geschiede. Om my hier in te voldoen[32], nam ik tot verscheyde malen, de stoffe uyt mijn Ooren, en ik dede die in een kleyn flesje met een weynig water, en ik bragt het water, en die stoffe by zoo een stark vuyr, dat het water kookte, met die insigte dat dus[33] met minder breekinge de stoffe uyt de Ooren, van een zoude separeren, gelyk ook geschiede, en ik zag als doen verscheyde deelen, die met eenig gewas of uytstootinge, dat zonder Zaad voortkomt[34], konde vergeleken werden, en yder van zoodanige deelen was van een ander figuur, en voor my een aangenaam gesigt, ja zoo verre, dat ik de wortels, daar mede het aan de huyt hadde vast geweest, naakt[35] konde bekennen, maar dat meer was, deze uytstootende stoffe was onder smal, en boven wel tien maal breder, en daar benevens, beelde ik my in te sien, de ribagtige striemen waar door de uytdryvende stoffe gevoert wierd, om het deeltge, dat na een plant geleek, groot te maken[36].

[+]Structuur van het oorsmeer.

[+]Ik hebbe hier vooren geseyt, dat wanneer de hairtgens binnen in 't Oor, als die in haar eerste maaksel[37], uyt de huyt zullen gestooten werden, ende eenige stoffe, die op de huyt sit, ontmoetende[38], waar door niet gemakkelijk[a] konnende doorgaan, zeer ligt die hairtgens een kromte bekomen, deze kromte van een hairtge kan ook zeer ligt veroorsaakt werden, wanneer de plaats daar een hairtge plagt te staan, met schobbetgens, daar ons opperste huytge[39] uyt bestaat, zoo over groeyt of bedekt is, dat een op nieuw uyt komende hair, eenige tegenstand is vindende, en niet magtig sijnde, het opperste huytge onstukken te stooten, het hairtge omgekrult werd[39]. En

[+].

[+]Groei en bouw van lichaamshaartjes.

30) *tegenheyt... in 't handelen van zoo een onnut kint*, tegenzin in het aanraken van zo'n vuil kind.
31) *overbrengen, tot*, vergelijken met.
32) *Om my hier in te voldoen*, om mij hieromtrent zekerheid te verschaffen.
33) *met die insigte dat dus*, met de bedoeling dat op deze wijze.
34) In L.'s tijd nam men algemeen aan, dat eenvoudig gebouwde lagere planten zich zonder 'zaad' konden vermenigvuldigen.
35) *naakt*, duidelijk.
36) De opvatting, dat de groei van een organische structuur mogelijk is dankzij het transport van stof door kanaaltjes (*ribagtige striemen*), verkondigde L. ook in Brief 122 [74], van 12 augustus 1692,[+] *Alle de Brieven*, Dl. 9, blz. 68-128. De *ribagtige striemen* of *vaaten* (zie blz. 16) beeldt hij af in *Fig.: 6*.
37) Het werkwoord 'zijn' ontbreekt hier. *in haar eerste maaksel*, in het begin van hun groei.
38) *ontmoetende*, lees: 'ontmoeten'.
a) A: gemakelijk.
39) Het *opperste huytge* is de hoornlaag van de opperhuid, waarvan de buitenste cellagen schubjes kunnen loslaten. Aan L.'s afbeeldingen valt de lengtestreping van de haarschacht op. Waarschijnlijk is dit alleen teken- of reproductietechniek. Blijkbaar is L. de typische schubtekening van de buitenkant van het haar, veroorzaakt door de dakpansgewijze rangschikking van de cellen van de 'haarcuticula', ontgaan. [H.]

39) Het *opperste huytge* is de hoornlaag van de opperhuid, waarvan de buitenste cellagen schubjes kunnen loslaten. Aan L.'s afbeeldingen valt de lengtestreping van de haarschacht op. Waarschijnlijk is dit alleen teken- of reproductietechniek. Blijkbaar is L. de typische

alzoo ik over eenige tijd[40)], met het beschouwen van de huyt van mijn Arm besig sijnde, zoodanig hairtge in

schubtekening van de buitenkant van het haar, veroorzaakt door de dakpansgewijze rangschikking van de cellen van de 'haarcuticula', ontgaan. [H.]

40) *over eenige tijd*, onlangs.

aversion I had to touch such a dirty child, I gave up my plan.

[+]Later I thought about the stuff which is secreted by the skin in our Ears and considered that, if we could separate the stuff that is removed from the Ears by means of an Ear-pick undamaged, we might compare it with those or similar parts which would be secreted on the outside of our body if they were not rubbed off. In order to gain certainty about this, I took several times the stuff out of my Ears and put it in a small bottle with some water, and I placed the water and that stuff near so strong a fire that the water boiled, in order that in this way the stuff from the Ears might be separated with less damage, which actually happened; and I then saw several particles that might be compared to some growth or secretion that is produced without Seed.[8)] Each of those particles had a different form, and this was a pleasant spectacle for me, nay so much so that I could plainly discern the roots by means of which it had been attached to the skin. But what was more, this secreted stuff was narrow at the lower end and at least ten times broader at the upper end, and in addition I was convinced I saw the rib-like ridges through which the secreted stuff was carried to cause the growth of the particle, which resembled a plant[9)].

[+]*Structure of ear-wax*.

[+]I have said above that when the little hairs inside the Ear, in their first growth, are to be expelled from the skin and meet some stuff sticking to the skin, through which they cannot readily pass, these little hairs tend to become curved; this curvature of a little hair may also be caused very easily when the place where there used to be a little hair is overgrown or covered so much with little scales of which our uppermost skin consists that a newly appearing hair meets with some resistance and, being unable to break the uppermost skin to pieces, the little hair is curled round[10)]. And when some time ago, being engaged in examining the skin of my Arm, I caught sight of such a little hair,

[+].

[+]*Growth and structure of body hairs*.

8) In L.'s day it was generally assumed that lower plants with a simple structure could be propagated without ‘seed’.

9) The view that the growth of an organic structure is possible owing to the transport of material through minute canals (*rib-like ridges*) was also put forward by L. in Letter 122 [74], of 12 August 1692,[+] *Collected Letters*, vol. 9, p. 69-129. The *rib-like ridges* (see p. 17) are shown in *Fig. 6*.

10) The *uppermost skin* is the horny layer of the epidermis, the outermost cell layers of which may release small scales. In L.'s illustrations the longitudinal striation of the hair shaft is conspicuous. Probably this is only a matter of drawing or reproduction technique. Apparently L. failed to notice the characteristic scaly marks on the outside of the hair, which are caused by the overlapping arrangement of the cells of the ‘hair cuticle’. [H.]

't oog kreeg, hebbe ik het zelvige uyt mijn Arm getrokken, ende het zelvige voor een vergroot glas gestelt hebbende, mede laten afteykenen, om aan te wijzen de[+] gedaante die zoodanig hairtge heeft aangenomen. [+]*fig. II.*

Fig: 2. ABCDEFGHI. verbeelt het hairtge met desselfs wortel en opperste huytge[41)].

Met ABC. werd aangewesen het worteltge, met een weynigje van de afgeschuerde[19)] huyt, dat in 't uyttrekken aan het hairtge is vast gebleven. Ende met ACD. werd een weynigje van het opperste huytge, dat insgelijks aan het hairtge is vast gebleven, aangewesen.

Met DEF. werd aangewesen de ongemene kromte, die het hairtge heeft aangenomen. Maar nog meer sien wy de kromte, die het hairtge heeft aangenomen tusschen G. en H.

De breete en lengte waar in het hairtge tusschen FGHI. is leggende, is het opperste huytge, dat eyndelijk doen het hairtge meerder starkte heeft bekomen, van de huyt is afgeschuert[19)], of ook wel dat wanneer de tijd gekomen was, dat het opperste huytge geen meerder voetsel ontfangende, te ligter[42)] van het[+] onder leggende huytge, is gesepareert[41)]. [+]*Vergelijking met schapewol.*

Ik hebbe voor dezen[9)] geseyt, dat de hairen zoo wel met een schors waren versien als de boomen[43)], ende dat de hairtgens hoe dun die ook mogten wesen, van binnen weder uyt lange deeltgens bestonden, ende daar benevens, dat tusschen de Wol van een Schaap[a)], hoe fijn die ook mogt wesen, (mijn zelven ingebeelt[44)]) en het hair van onze Hoofden, of het hair van veel Dieren, geen ander onderscheyt en was, als dat de Wol van binnen uyt minder deeltgens waren gemaakt. Om hier in mijn zelven te voldoen[32)], heb ik veelmaal de Wol van een Schaap[a)], of geknuest[45)], of ook tragten op te spouwen[46)], dog mijn zelven niet ten genoegen konnende voldoen[47)], ben ik

41) De materie die bij *FGHI.* is getekend, bestaat waarschijnlijk uit schubjes van de hoornlaag en mogelijk uit enig secreet. De door L. veronderstelde oorzaak van loslating (*geen meerder voetsel ontfangende*) past in zijn zienswijze omtrent voeding en groei. [H.]

19) *schuert*, scheurt het; *stoot*, stoot het.

19) *schuert*, scheurt het; *stoot*, stoot het.

42) *ontfangende, te ligter*, lees: ontving, dit des te gemakkelijker.

41) De materie die bij *FGHI.* is getekend, bestaat waarschijnlijk uit schubjes van de hoornlaag en mogelijk uit enig secreet. De door L. veronderstelde oorzaak van loslating (*geen meerder voetsel ontfangende*) past in zijn zienswijze omtrent voeding en groei. [H.]

9) L. behandelt herhaaldelijk de bouw en de groei van een haar. Reeds in Brief 4, van 5 april 1674, en in Brief 5 [3], van 7 april 1674, *Alle de Brieven*, Dl. 1, blz. 66-70, resp. 72-74, stelt hij vast, dat een haar is opgebouwd uit *klootgens* (deeltjes) en een basale groei vertoont, in tegenstelling tot plantendelen. Uitvoeriger gaat hij hierop in in Brief 21 [14], van 22 februari 1676, *idem*, Dl. 1, blz. 352-370, waarin hij ook over het uitvallen der haren handelt. Later nog in Brief 39 [25], van 31 mei 1678, *idem*, Dl. 2, blz. 370-376, en in Brief 66 [34], van 4 november 1681, *idem*, Dl. 3, blz. 350-360. [Swt.]

43) L. verwijst hier naar Brief 21 [14], van 22 februari 1676, *Alle de Brieven*, Dl. 1, blz. 356.

a) A: Schap.

44) *mijn zelven ingebeelt*, naar mijn overtuiging. L. had deze woorden beter achter het woord *Dieren* kunnen plaatsen.

32) *Om my hier in te voldoen*, om mij hieromtrent zekerheid te verschaffen.

a) A: Schap.

45) *geknuest*, gekneusd.

46) *op te spouwen*, te splijten.

47) *dog mijn zelven niet ten genoegen konnende voldoen*, maar hoewel ik hierin niet tot mijn tevredenheid slaagde.

eyndelijk zoo verre gekomen, dat ik het niet alleen voor mijn zelven hebbe komen te sien, maar dat ik het anderen hebbe konnen mede deelen.

Ik hebbe dan den Teykenaar drie distincte[48] vergroot glasen, ter hand[+] gestelt, en den zelven belast te teykenen het gene hy quam te sien. [+]*fig. III.*

Fig: 3. KLMN. verbeelt een kleyn stukje van een wit hairtge van een Schaap, dat wy Wol noemen, aan welk wolletge wy aan L. en M. komen te sien, hoe dat dit wolletge uyt[49] een groot getal van hairtgens, (zoo ik de binnenste deelen zoo noemen mag) is bestaande. En wie weet of yder deeltge dat wy aan

48) *distincte*, verschillende.

49) In A verkeerdelijk: *nyt*. Het komt ook in het vervolg voor, dat er een *u* staat in plaats van een *n*; dit is verder stilzwijgend gecorrigeerd.

I pulled it out of my Arm and after having placed it before a magnifying glass,[+] I caused it to be depicted, to show the form which such a little hair has taken on. [+]*fig. II.*

Fig. 2. ABCDEFGHI represents the little hair with its root and uppermost skin.

By ABC is designated the little root with some of the torn-off skin that has stuck to the little hair as it was pulled out. And by ACD is designated some of the uppermost skin which has also stuck to the little hair.

By DEF is designated the extraordinary curvature which the little hair has taken on. But the curvature that the little hair has taken on between G and H is greater still.

The width and length within which the little hair lies between F, G, H, and I is the uppermost skin, which at last, when the little hair had become stronger, was torn off the skin; or perhaps, when the time had come that the uppermost skin received no further nourishment, it was separated all the more[+] readily from the skin underneath[11].

I have said on a previous occasion that hairs were provided with a bark just as well as trees[12] and that the little hairs, however thin they might be, on the inside also consist of oblong particles, and moreover that (in my opinion) there was between the Wool of a Sheep, however thin it might be, and the hair from our Heads or the hair of many Animals no other difference than that the Wool consisted of fewer particles on the inside. In order to gain certainty about this, I often either crushed or tried to split the Wool of a Sheep, but although I did not succeed to my satisfaction, I finally reached the point where I could not only see it myself, but could also inform others of it. [+]*Comparison with sheep's wool.*

I therefore handed the Draughtsman three different magnifying glasses[+] and ordered him to draw what he saw. [+]*fig. III.*

Fig. 3. KLMN represents a small piece of a little white hair of a Sheep, which we call Wool, on which piece of wool we see at L and M that it consists of a large number of little hairs (if I may call the innermost particles thus).

11) The material shown at *FGHI* probably consists of scales from the horny layer and possibly of some secretion. The cause of their release as assumed by L. *(the uppermost skin received no further nourishment)* fits in with his conception of nutrition and growth. [H.]

12) L. here refers to Letter 21 [14], of 22 February 1676, *Collected Letters*, vol. 1, p. 357.

L. of M. komen te sien, nog niet uyt een groot getal van dunder deeltgens is bestaande[50].

Dit wit stukje van een wolletge van een Schaap, was zeer doorschijnende, daar[13] het niet gebrooken ofte gequest was, maar aan L. en M. daar veele van de lange deeltgens, daar uyt het wolletge bestaat, ontstukken zyn gebrooken, was het gans duyster en geleken eer na swart, als doorschijnent.

Een ander vergroot glas daar mede een wit wolletge voor stond, werd met[+] fig: 4. OPQ. aangewesen. [+]*fig. IV.*

In dit laast gezeyde kleyn gedeelte, van een wolletge, sien wy dat het aan P. maar aan eene sijde is geschonden, en over zulks[52] de binnenste deelen die gebrooken, aldaar maar komen te sien, en nog minder aan Q. daar sig maar[+] twee binnen deeltgens haar vertoonen, daar[13] in tegendeel het wolletge fig: 3. aan L. en M. rond omme gebrooken is. [+]*fig. III.*

Ik hebbe ook in 't beschouwen van mijn Arm, een hairtge in 't oog gekregen, dat niet alleen door hemt of mouw kort was afgesleten, maar ik zag ook te gelyk, dat de inwendige deeltgens van dat hairtge, daar[51] het afgesleten was, van malkanderen gesepareert waren. Dierhalven trok ik het hairtge uyt mijn Arm, en stelde het voor een vergroot glas.

[+]Fig: 5. RS. vertoont een kleyn gedeelte van een hairtge uyt mijn Arm, het welke aan S. afgesleten zijnde, eenige deelen te voorschijn zyn gekomen, waar uyt het hairtge is bestaande. [+]*fig. V.*

[+]Ik hebbe hier vooren gesprooken van de stoffe die in 't Oor door de huyt werden gestooten, en alzoo ik weder in 't reynigen van mijn Ooren, veel byzondere[53] maaksels was aanschouwende, die wel eer na Zee gewassen, als na uytstootende[26] stoffe uyt het Oor geleken, gelyk my ook te meer malen is te vooren gekomen[54], zoo heb ik een van de gezeyde deeltgens voor het vergroot glas gestelt, ende het de plaat-snyder in de hand gegeven, omme het zelvige zoodanig af te teykenen als hy het quam te sien. [+]*Structuur en oorsprong van het oorsmeer.*

[+]Fig: 6. ABCDE. vertoont een weynig uytgestoote stoffe, die ik van binnen uyt het Oor zeer zagjens met een Oor-lepeltge heb genomen; waar aan men niet alleen komt te sien, het wonderlijke maaksel, dat selfs nog met een rond gat is versien, maar men siet ook aan de buyten kant, en ook hier en daar in 't midden eenige dikte, die ik my inbeeld[11], dat voor vaaten hebben gedient, en waar door die stoffe zyn groot wordinge is te weeg gebragt, en wel voornamentlyk als wy vast stellen[4], dat A. de [+]*fig. VI.*

50) Haar is in de lengte splijtbaar, omdat het uit (spiraalsgewijs) in de lengte verlopende vezelige keratine-structuren is samengesteld. [H.]
13) *daar*, terwijl.
52) *over zulks*, daardoor. L. is in de zin verstrikt geraakt; zijn bedoeling is: '... dat het bij P maar aan een kant stuk is en daardoor kunnen we alleen aan die kant de binnenste delen maar zien en nog minder kunnen we zien bij Q, waar...' enz.
13) *daar*, terwijl.
51) *daar*, ter plaatse waar.
53) *byzondere*, verschillende.
26) *uitstootende*, uitgestoten, afgescheiden.
54) *te vooren gekomen*, onder het oog gekomen.
11) *beeld my... in*, ben van mening.
4) *vast stelt*, zeker acht.

wortel is geweest, waar mede het in de huyt heeft vast gestaan, en hoe meenige figuur (hoe wel zelden van die groote) my zyn te vooren gekomen, zoo hebbe ik die doorgaans[8)] van byzondere[53)] maaksels bevonden[55)].

8) *doorgaans*, altijd, voortdurend.
53) *byzondere*, verschillende.
55) Deze figuur doet denken aan het thallus van de groenwier *Ulva lactuca* Le Jol., de zeesla, die voorkomt aan palen en stenen in zee; vgl. aant. 29.

And who knows but each particle that we see at L or M may not consist in turn of a large number of thinner particles[13].

This white piece of wool of a Sheep was very transparent where it was not broken or damaged, but at L and M, where many of the oblong particles of which the piece of wool consists are broken to pieces, it was quite opaque and seemed black rather than transparent.

[+]Fig. 4. OPQ represents a piece of white wool that had been placed before another magnifying glass. *[+]fig. IV.*

On the latter small piece of wool we see that near P it is damaged only on one side, and consequently we can only see there the innermost particles that are broken, and we can see even fewer of them near Q, where only two innermost[+] particles are visible, whereas the piece of wool of fig. 3 is broken all round at L and M. *[+]fig. III.*

When examining my Arm, I also caught sight of a little hair which had not only been worn short by my shirt or sleeve, but I saw at the same time that the innermost particles of that little hair, where it was worn off, were separated from each other. I therefore pulled the little hair out of my Arm and placed it before a magnifying glass.

[+]Fig. 5. RS shows a small portion of a little hair from my Arm; since it was worn off near S, a few of the particles of which the little hair consists have appeared. *[+]fig. V.*

[+]Structure and origin of ear-wax

[+]I have spoken above of the stuff that is secreted in the Ear by the skin, and since, while cleaning my Ears, I again beheld many different structures which resembled marine plants rather than stuff secreted from the Ear, as it became visible to me several times, I placed one of the said particles before the magnifying glass and handed it to the engraver, for him to depict it as he saw it.

[+]Fig. 6. ABCDE shows some of the secreted stuff, which I removed very gently from inside the Ear with an Ear-pick. On this one can see not only the wonderful structure, which is even provided with a round hole, but one also sees on the outside as well as here and there in the middle some thickness, which I think served as vessels and through which the growth of this stuff was brought about; and especially if we assume for certain that A was the root by means of which it was fixed in the skin. And however many figures (though seldom of this size) I have seen, I always found them to be differently formed[14]. *[+]fig. VI.*

13) Hair is longitudinally cleavable because it is composed of fibrous keratinous structures extending (spirally) in the longitudinal direction.

14) This figure suggests the thallus of the alga *Ulva lactuca* Le Jol., sea lettuce, which is found on piles and stones in the sea; *cf.* note 7.

Ik hebbe ook wel in gedagten genomen, of de oorsaak van diergelijke maaksels dus[56)],[a)] niet wel mogten te weeg gebragt werden.

Wanneer een hairtge van binnen in 't Oor niet meer wasdom ontfangt, en als uytgevallen is, dat op zoodanige plaats aanstonts geen hair makende stoffe vaardig[57)] is, maar dat inde plaats van hair stoffe, de verhaalde vetagtige stoffe werd uytgestooten, ende dat over zulks byzondere[53)] figuuren gemaakt werden. Alhoewel ik vast stel[4)], dat doorgaans[8)] niet alleen in 't Oor, maar het gantsche lighaam door[58)] zoodanige stoffe werd uytgestooten, dog in zulken grooten quantiteit niet als ter plaatse daar de hairtgens moeten uyt komen.

[+]Fig: 6. DF. vertoont een hairtge dat aan de stoffe vast zat.

[+]fig. VI.

[+]Bepaling van de hoeveelheid uitgescheiden zweet.

[+]Weynig tijd eer wijlen de Heer Doctor Bontekoe, uyt deze Landen vertrok[59)], en voor het laatste my was besoekende, vielen onder andere onze redenen[60)] op de groote quantiteit stoffe, die continueel uyt onze lighamen door de huyt word gestooten, waar op de Heer Bontekoe zeyde, dat daar van ondervindingen zoude nemen[61)], ende dat zyn voornemen was een Schaal te laten maken, om zyn zelven, ende ook de spijs die hy quam te gebruyken, als mede dat door de natuurlijke plaatsen afgesonden werd, zeer net[62)] te wegen; en als ik daar op zeyde, dat zulks al voor hem gedaan was, en wijzende op Sanctus Sanctorius[63)], zoo[b)] wilde hy egter[64)], dat zelfs onderzoeken, dog ik en hebbe niet konnen hooren, dat hy zyn voornemen volbragt heeft.

Van welke tijd ik voornam, niet de uytwaasseminge van een gans lighaam, maar alleen, de uytwaasseminge van de hand my voor de oogen te stellen.

Ik heb dan genomen een glase Fles, die zoo wijd was, dat ik mijn Hand daar in konde steeken, in welke Fles voor zoo veel my bekent was, noyt eenige vogtige stoffe hadde geweest, als schoon regen water.

Deze Fles hebbe ik met een schoone drooge doek van binnen zoo gereynigt, als my doenlijk was, ende in de zelvige gesteken mijn slinker Hand, en voor de openheyt die nog in de Fles was, als de Hand daar in stak, hebbe ik geleyt een schoonen doek om daar door te beletten, dat geen[65)] vogtige stoffe uyt de Fles zoude wasemen.

56) *dus*, als volgt; de woorden *de oorsaak van* zijn door het vervolg van de zin overbodig geworden.
a) A: maaksels; dus
57) *vaardig*, gereed, voorhanden.
53) *byzondere*, verschillende.
4) *vast stelt*, zeker acht.
8) *doorgaans*, altijd, voortdurend.
58) *het gantsche lighaam door*, over het gehele lichaam.
59) CORNELIS BONTEKOE (1647-1685) vertrok in 1682 naar Hamburg; zie *Alle de Brieven*, Dl. 2, Biogr. Reg., blz. 438.
60) *vielen... onze redenen*, kwamen wij te spreken over.
61) *dat daar van ondervindingen zoude nemen*, dat hij daarover proeven zou nemen.
62) *net*, nauwkeurig.
63) SANTORIO SANTORO (1561-1636), zie *Alle de Brieven*, Dl. 1, Biogr. Reg., blz. 412.
b) A: Sanctorius. Zoo
64) *egter*, toch; *zelfs*, zelf.
65) *geen* is overtollig.

Dit zoo verrigt hebbende, heb ik my begeven tot het drinken van Thee, zoodanig, dat ik niet alleen warm wierde, maar ook redelijk sweete[66].

Na een weynig sweete, zag ik dat de uytstootende[26] vogtigheyt, die uyt de hand quam, zoodanig van binnen tegen het glas aan stremde[67], als of wy

66) Over L.'s wijze van theedrinken zie Brief 52, van 14 november 1679, *Alle de Brieven*, Dl. 3, blz. 134-136.
26) *uitstootende*, uitgestoten, afgescheiden.
67) *stremde*, condenseerde.

I have also pondered whether such structures might not have been produced as follows.

When a little hair inside the Ear does not grow any further and has fallen out as it were, there is not at once any hair-producing stuff available in that place, but instead of the hair-stuff said greasy stuff is secreted, and thus different figures are produced, although I am convinced that this stuff is continually secreted not only in the Ear, but all over the body, but not in such a large quantity as in the places where the little hairs must come forth.

[+]Fig. 6. DF shows a little hair which stuck to the stuff.

[+]Shortly before the late Doctor Bontekoe left these Regions[15] and visited me the last time we got talking, amongst other things, about the large quantity of stuff which is continually secreted from our bodies by the skin, upon which Doctor Bontekoe said that he would carry out experiments about this and that he intended to have a Scale made in order to weigh himself and also the food he should take, as well as the substances that should be secreted from the natural places, very accurately. And when I said that this had already been done by others before him, referring to Sanctus Sanctorius[16], yet he wanted to investigate it himself; but I have never heard that he carried out his plan.

[+]fig. VI.

[+]Determination of the amount of sweat secreted.

From that time onwards I resolved not to study the evaporation of a whole body, but only the evaporation of the hand.

I therefore took a glass Bottle, which was so wide that I could insert my hand into it, in which Bottle to my knowledge there had never been any moisture but clean rain-water.

I cleaned this Bottle inside as well as I could with a clean and dry linen cloth and inserted my left Hand into it, and in front of the opening still left in the bottle when my Hand had been inserted I placed a clean linen cloth so as to prevent any moisture from evaporating from the Bottle.

After having done this, I proceeded to drink Tea, in such a way that I not only became warm, but also sweated considerably[17].

After I had sweated for a short time, I saw that the moisture secreted from the hand condensed against the inside of the bottle in the same way as if we

15) CORNELIS BONTEKOE (1647-1685) left for Hamburg in 1682; see *Collected Letters*, vol. 2, Biogr. Reg., p. 439.

16) SANTORIO SANTORO (1561-1636), see *Collected Letters*, vol. 1, Biogr. Reg., p. 413.

17) On L.'s way of drinking tea, see Letter 52, of 14 November 1679, *Collected Letters*, vol. 3, pp. 135-137.

in de Somer uyt een koele Kelder, een glas Wijn in de warme lugt bragten, ende dat de vogt daar wy in leven[68], zoo verre of hoog tegen het glas was aan gestremt, als de Wijn in 't glas staat.

Deze vogt nam in korte tijd zoodanig toe, dat die als klyne droppelen tegen het glas aan zat, en eyndelijk de droppelen by het glas neder liepen.

Na dat ik mijn Hand drie quarten van een uure tijts in 't glas hadde gehouden, nam ik die daar uyt, en ik woog zoo naauwkuerig, als het doen ter tijd my doenlijk was, het sweet, dat in de gezeyde tijd uyt mijn Hand was gestooten, en ik bevond, de vogt swaar te wezen een sestiende deel van een once[69].

Vorders dede ik mijn tweede observatie in 't laatst van January, wanneer ik mijn Hand zeer kout zijnde, weder in de Fles plaatste, en ik begaf my by het vuyr sittende, tot Thee drinken, die ik zoo heet, en zoo schielijk agter een dronk, en dat in een ongemeene quantiteit, dat my het sweet aan alle kanten uytbrak, en na dat ik een volkome uure mijn Hand in de Fles hadde gehouden, versamelde ik de vogtige stoffe, die uyt de Hand was uytgestooten, en ik bevond die swaar te wegen, drie twee-en-dertigste deel van een onse[69].

Zoo nu het gantsche lighaam over, in dit sweeten de vogtigheyt zoo wierde uytgestooten, als in de Hand was geschiet, zoo stelde ik mijn zelven vraags gewijse voor hoe veel vogtige stoffe, anders sweet gezeyt, uyt het gantsche lighaam moet uytgestooten werden, ik nam dan voor, de hoe grootheyt van mijn Hand voor de oogen te stellen, hebbende dan tot dien eynde de verhaalde Fles gevolt met regen water, zoodanig dat het water op het poinct stond om over te loopen, de Fles met water gevolt, hadde ik geplaatst in een verloode Pot[70], als wanneer ik mijn Hand, zoo diep in de gevolde Fles met water stak, als de Hand in de zelvige hadde geweest, doen ik als hier vooren is verhaalt, de uytstootende vogt, of sweet in de Fles versamelde. Dit zoo doende, storte zoo veel water uyt de Fles in de Pot, als mijn Hand groot was, dit uytgestorte water wegende, was elf onsen swaar[69].

Hier uyt konnen wy wel begrijpen, wat een groote quantiteit vogt uyt onze lighamen werd gestooten, en hoe noodig dat het is, als men een lighaam door eenig sweet middel heeft doen sweeten, dat zoodanig lighaam weder als verquikt werd, door een voetsame vogtige stoffe, is het niet met Water, Wijn, Suyker, onder den anderen gewelt[71] met doyren van Eyeren, dat wy Candeel[72] noemen, het is met nat van gekookt Vlees, en wel voornamentlijk, als wy vast stellen[4], dat onze lighamen haar gesontheyt of wel wezen, afhangende zyn, van vloeybare sappen.

Ik weet wel dat op de verhaalde uytstootende vogt uyt de Hand geen staat te maken is, nademaal de superfitie van de Hand in geen proportie en staat, tegen de superfitie van het lighaam, om dat de Hand met vijf vingers is versien,

68) *ende dat... leven*, en alsof het vocht uit de atmosfeer.
69) Eén Delfts *pont* weegt 475 g en bevat 16 *oncen*; één *once* weegt dus bijna 30 g.
69) Eén Delfts *pont* weegt 475 g en bevat 16 *oncen*; één *once* weegt dus bijna 30 g.
70) *een verloode Pot*, een met loodglazuur beklede pot.
69) Eén Delfts *pont* weegt 475 g en bevat 16 *oncen*; één *once* weegt dus bijna 30 g.
71) *gewelt*, tot even onder het kookpunt verhit.
72) In N. CHOMEL 1778: *Algemeen huishoudelijk-, natuur-, zedekundig- en konstwoordenboek*, Dl. 1, blz. 330, zijn drie recepten voor kandeel te vinden.
4) *vast stelt*, zeker acht.

brought in Summer a glass of Wine out of a cool Cellar into the warm air and the moisture in which we live had condensed against the glass as far or as high as the Wine stood in the glass.

This moisture increased so much in a short time that it adhered in small droplets against the bottle and finally the drops flowed down along the bottle.

After I had held my Hand in the bottle for three quarters of an hour, I drew it out and I weighed as accurately as I then could the sweat that had been secreted from my Hand in the said time; and I found the moisture weighed one sixteenth of an ounce.[18)].

Further I made my second observation towards the end of January; I then inserted my Hand, which was very cold, again into the Bottle and, sitting by the fire, I proceeded to drink Tea, which I drank so hot and so quickly without interruption, and in such an unusual quantity that I broke into a perspiration all over, and after I had held my Hand in the Bottle for fully an hour, I collected the moisture that had been secreted from my Hand and found it weighed three thirty-second parts of an ounce[18)].

Now if during this perspiration the moisture had been secreted all over the body to the same extent as it had been from the Hand, I wondered how much moisture or sweat must be secreted from the whole body. I therefore resolved to determine the size of my Hand. Having to this end filled the said Bottle with rain-water until the water was on the point of overflowing, I had placed the water-filled Bottle in a Pot coated with lead, and then I inserted my Hand as deeply into the water-filled Bottle as the Hand had been in it when, as described above, I collected the secreted moisture or sweat in the Bottle. When I did this, as much water flowed from the Bottle into the Pot as corresponded to the size of my Hand. When I weighed this water that had flown out, it weighed eleven ounces[18)].

From this we can easily understand how large a quantity of moisture is secreted from our bodies and how necessary it is, when a body has been made to sweat by means of a sweating drug, that this body is restored again by a nutritious liquor, whether by Water, Wine, and Sugar, gently boiled with yolks of Eggs, which we call Caudle[19)], or by stock, and especially if we are convinced that the health or life of our bodies depends on fluid juices.

I am well aware that the said moisture secreted from the Hand cannot be used as a measure, since the surface of the Hand is in no proportion to the surface of the body, because the Hand is provided with five fingers, on which

18) One Delft *pont* (pound) weighs 475 g and contains 16 *oncen* (ounces); one ounce therefore weighs nearly 30 g.

18) One Delft *pont* (pound) weighs 475 g and contains 16 *oncen* (ounces); one ounce therefore weighs nearly 30 g.

18) One Delft *pont* (pound) weighs 475 g and contains 16 *oncen* (ounces); one ounce therefore weighs nearly 30 g.

19) In N. CHOMEL 1778: *Algemeen huishoudelijk-, natuur-, zedekundig- en konstwoordenboek*, vol. 1, p. 330 are to be found three recipes for caudle.

waar uyt de uytwaseminge[a)] rondomme van yder vinger geschiet[73)]. Want zoo het lighaam doorgaans[8)] zoo quam uyt te wasemen, als aan mijn Hand is geschiet, zoo zoude uyt het geheele lighaam in de tijd van een uure, ontrent twintig oncen[69)] vogt uytgestooten werden. Want zoo wy stellen, dat mijn lighaam swaar weegt 150. pont, ende dat mijn Hand elf oncen swaar is, ofte dat elf oncen swaarte water uyt maakt de groote van 18⅓. cubicq duymen[74)], zijnde de groote van mijn Hand, ende dat 65. pont een cubicq voet water, ofte 1728. duymen is inhoudende, zoo zal men door beyde die calculatie[75)] bevinden, dat zoodanigen lighaam als vooren verhaalt, zeer na[76)] 218. maal grooter is dan de Hand[77)].

[+]Vorders heb ik eenige droppelen sweet genomen, en die geplaatst aan drie distincte[48)] glasen, met die insigte[33)], dat wanneer de vogt van het sweet ten meerendeele zoude weg gewasemt wezen, dat ik dan in de overgeblevene vogt, de zout deelen, zo die daar mogten zyn, zoude komen te sien. Hoewel ik van gedagten was, dat 'er weynig of geen zout deelen in 't sweet zouden wezen, om dat ik my inbeelde[11)], dat de zout deelen, die door de huyt zouden gestooten werden, op de superfitie van de huyt, zouden blyven leggen, en niet van de Hand, tot aan het glas gevoert werden[78)].

[+]*Samenstelling van het zweet.*

Na dat ik het sweet al eenige dagen agter den anderen[79)], al hadde beschout, zag ik wel eenige deelen (die ik my wel inbeelde dat zout was) leggen, dog ik verwierp dat sweet als mijn zelven niet ten genoege daar van konnende versekeren[80)], om dat ik zulks in het andere[81)] niet en konde gewaar werden, en hoewel het in die dagen, droog weder met een Ooste wint en Vorst was, zoo zag ik doorgaans[8)], dat de vogtige stoffe van het sweet niet altemaal weg wasemde, maar dat 'er een dikke heldere vogt bleef leggen[82)]. Hier op bragt ik het sweet by de warmte van een kaars, en egter[64)] en wasemde de vogt niet weg. Ik bragt dan het sweet zoo digt aan de kaars, dat de

a) : A: uytwasseminge
73) Niet alleen is de huidoppervlakte aan de vingers relatief t.o.v. het volume groter, maar ook het aantal zweetklieren is er groter. [H.]
8) *doorgaans*, altijd, voortdurend.
69) Eén Delfts *pont* weegt 475 g en bevat 16 *oncen*; één *once* weegt dus bijna 30 g.
74) Eén duim is 2,61 cm, een *cubicq duym* dus ongeveer 18 cm^3 en 18⅓ *cubicq duymen* ongeveer 330 cm^3.
75) *calculatie*, lees: calculaties.
76) *zeer na*, nagenoeg.
77) Uitgaande van de eerder gegeven maten klopt deze berekening.
48) *distincte*, verschillende.
33) *met die insigte dat dus*, met de bedoeling dat op deze wijze.
11) *beeld my... in*, ben van mening.
78) Bij verdamping blijven opgeloste stoffen op de huid achter; zie hierover Brief 88 [47], van 12 oktober 1685, *Alle de Brieven*, Dl. 5, blz. 312-318. [H.]
79) *achter den anderen*, achtereen.
80) *dog ik... versekeren*, maar ik wierp dat zweet weg, omdat ik daarover niet genoeg zekerheid kon krijgen.
81) *in het andere*, bij het andere zweet.
8) *doorgaans*, altijd, voortdurend.
82) De kwantitatief op de voorgrond staande bestanddelen van het menselijk zweet zijn in mg %: chloriden 30-100, kalium 21-126, natrium 29-294 en melkzuur 225 (45-452).
Het dikke heldere vocht moet het niet-vluchtige melkzuur zijn geweest. [H.]
64) *egter*, toch; *zelfs*, zelf.

weynige dikke vogt, in een meenigte van lugt-bolletgens, als op vloog, deze lugt-bolletgens en waren niet rond, maar yder hadde tot zyn basis, of gront, een zes kant, gelyk wy veeltijts sien, dat de ronde deeltgens, die uyt een lijmagtige vogtige stoffe digt by den anderen[83] voortkomen, gemaakt werden als pit[84] in 't Hout enz:

83) *digt bij den anderen*, dicht bij elkaar.
84) *pit*, merg.

the evaporation takes place all round each finger[20]. For if the body were to evaporate always as much as has taken place on my Hand, from the whole body about twenty ounces[18] of moisture would be secreted in the space of one hour. Indeed, if we assume that my body weighs 150 pounds and my Hand eleven ounces, or that the weight of eleven ounces of water equals the volume of 18⅓ cubic inches[21], which is the size of my Hand, and that 65 pounds equals one cubic foot of water or 1728 cubic inches, it will be found by both calculations that the body referred to above is very nearly 218 times larger than the Hand[22].

[+]I further took some drops of sweat and placed them on three different slides, in order that, when the moisture from the sweat should have largely evaporated, I should see in the remaining moisture the salt particles, if there were any, although I believed that there would be few salt particles, if any, in the sweat, because I was of opinion that the salt particles that should be secreted by the skin would remain on the surface of the skin and would not be transferred from the Hand to the slide[23]. [+]*Composition of sweat*.

After I had observed the sweat for some days in succession, I did see some particles (which I took to be salt), but I discarded the sweat, because I did not feel certain enough of it, since I could not see them in the other sweat. And although the weather was dry in those days, with an East wind and Frost, I invariably saw that not all the moisture from the sweat evaporated, but that there remained a thick and translucent moisture[24]. Thereupon I brought the sweat near the heat of a candle, but still the moisture did not evaporate. I then brought the sweat so close to the candle that the small amount of thick moisture flew up as it were in a large number of air-bubbles. These air-bubbles were not round, but the basis of each of them was a hexagon, such as we often see the form of the round particles coming forth close together from a viscous liquor, such as the pith in Wood, etc. When I had let my warm breath pass three or

20) Not only is the area of the skin on the fingers larger in relation to the volume, but the number of sweat glands is also larger there (see also note 18). [H.]

18) One Delft *pont* (pound) weighs 475 g and contains 16 *oncen* (ounces); one ounce therefore weighs nearly 30 g.

21) One *duim* (inch) is 2.61 cm, a *cubicq duym* (cubic inch) is therefore about 18 cm^3 and 18⅓ *cubicq duymen* (cubic inches) are about 330 cm^3.

22) On the basis of the previously given measurements this calculation is correct.

23) Upon evaporation, dissolved substances are left behind on the skin; on this, see Letter 88 [47], of 12 October 1685, *Collected Letters*, vol. 5, pp. 313-319. [H.]

24) The quantitatively prominent components of human sweat, expressed in mg %, are: chlorides 30-100, potassium 21-126, sodium 29-294, and lactic acid 225 (45-452).
The thick and clear moisture must have been the non-volatile lactic acid. [H.]

Wanneer ik op deze gemaakte lugt-bellen, die door de hitte van de kaars, een rootagtige couleur hadden aangenomen, mijn warme adem drie â vier maal hadde laten gaan, zag ik dat eenige van de lugt-bellen weder in een dikke vogt waren verandert[82]. Ik plaatste het verhaalde sweet zoodanig dat het bewaart was van stof, en ik zag des anderen daags, dat niet alleen alle de lugt-bellen in een dikke vogt weder waren verandert, maar ik zag daar benevens op verscheyde plaatsen, zoo hier, als daar, verscheyde zout deeltgens leggen, maar wel meest daar de lugt-bellen hadden gelegen, en ook een weynig daar nevens aan, welke zout deelen haar verbeelden[85] als of wy geraseert hair, met ons bloote oog hadden sien leggen, waar van eenige in 't midden wel wat dikker waren als aan de eynden, en vele van de zoutdeeltgens zoude men wel aangesien hebbe, voor de stoffe die men in de jigtige kalk noemt[86].

Aan een derde glas, daar de zout deelen zoo veel niet en waren, tragte ik aan dit laatste glas, de taeye vogt van het sweet, door de hitte van een kaars mede weg te dryven, brengende tot dien eynde het sweet zeer langsaam, zoodanig by de kaars dat 'er mede al eenige weynige lugt-belletgens gemaakt wierden, en ik vernam[87] ook dat de vogt niet en was vermindert, uyt dit gesigt beelde ik my in[11] of niet wel de lijmagtige vogt in een stijf lighaam mogt verandert wezen, hier op nam ik de punct van een kleyne naalde, en ik haalde verscheyde streepen door het sweet, dat nu in een lijmagtige vogt was verandert. Dog deze streepen en hielden niet lang stand, want de vogt liep weder tot malkanderen, zonder dat 'er eenig teeken van over bleef.

In 't kort ik en konde deze lijmagtige vogt niet beter vergelyken, als of wy met ons bloote oogen, een weynig[88] klare syroop zagen leggen.

Ik hadde van het verhaalde sweet nog een kleyne quantiteit, in een ronde glase bol opgeslooten, welk sweet ik veertien dagen na de opsluytinge, of dat het uyt myn hand was gekomen, op vier distincte plaatsen gestelt[89], op dat de dunste vogt zoude weg wasemen, in welk doen ik zag, dat eenige tyd daar na, het sweet van een zeer klare heldere vogt, in een witagtig wezen[90] veranderde, en wanneer het ontrent de helft was weg gewasemt, dat het nog onklaarder wierd, en als het zeer na was weg gewasemt, was de vogtige stoffe met een vlies als overtrokken, even gelyk my veel maal is te vooren gekomen, dat op de Urine komt, als ik die gestelt[91] hadde om de vogt te laten weg wasemen. En welk vlies in 't weg wasemen, in kleyne stukke barsten[92].

82) De kwantitatief op de voorgrond staande bestanddelen van het menselijk zweet zijn in mg %: chloriden 30-100, kalium 21-126, natrium 29-294 en melkzuur 225 (45-452). Het dikke heldere vocht moet het niet-vluchtige melkzuur zijn geweest. [H.]

85) *haar verbeelden*, eruit zagen.

86) Uit de aanwezigheid van *zoutdeeltgens* moet men afleiden, dat L. ook zweet direct van de huid heeft onderzocht. Wat L. kalk noemt in de tophi van jichtlijders, zijn urinezuurkristallen (zie Brief 50, van 11 juli 1679, *Alle de Brieven*, Dl. 3, blz. 90-94 en aant. 28). L. vervolgt zijn onderzoek naar zoutdeeltjes in zweet in Brief [91] van 20 juli 1695, in A. VAN LEEUWENHOEK 1696: *Vijfde Vervolg Der Brieven*..., blz. 102-113. [H.]

87) *vernam*, zag, nam waar.

11) *beeld my... in*, ben van mening.

88) *een weynig*, een beetje. *weynig* heeft dus geen betrekking op *klare*.

89) *of dat het*, of nadat het; *gestelt*, lees: heb gesteld.

90) *een witagtig wezen*, iets witachtigs, een wittige stof.

91) *gestelt*, weggezet, ergens neergezet.

92) Het vlies, dat zich op oude urine vormt, bestaat uit zouten (ammonium-magnesiumsulfaat, ammoniumuraat en calciumfosfaat), slijmachtige stoffen en bacteriën (*Micrococcus ureae*),

four times over these recently made air-bubbles, which had taken on a red colour through the heat of the candle, I saw that some of the air-bubbles had been transformed into a thick moisture again. I placed the said sweat in such a way that it was protected from dust, and the next day I saw not only that all the air-bubbles had been transformed into a thick moisture, but I also saw several salt particles lying in several places, here and there, but especially where the air-bubbles had been and also some near that place. These salt particles looked as if with the naked eye we saw shaved-off hairs lying about; some of them were somewhat thicker in the middle than at the ends, and many of the salt particles might have been mistaken for the substance called chalk in gouty people[25].

On a third slide, on which the salt particles were not so numerous, I tried to remove the sticky moisture of the sweat by means of the heat of a candle, bringing the sweat to this end very slowly near the candle in such a way that also a few little air-bubbles were already formed, and I also saw that the moisture had not diminished. From this spectacle I was convinced that the viscous moisture might have been transformed into a rigid mass. Upon this I took the point of a small needle and I drew several lines through the sweat, which had now been transformed into a viscous moisture. But these lines did not persist long, for the moisture coalesced again without any sign of them being left.

Briefly, I could not compare this viscous moisture any better than if we saw some clear syrup with our naked eye.

I had also enclosed a small quantity of the said sweat in a round glass globe, and a fortnight after I had done so, or it had come out of my hand, I put the sweat in four different places in order that the thinnest moisture should evaporate. And while I was doing this, I saw that some time afterwards the sweat was transformed from a very clear, translucent moisture into a whitish substance and that, when about half of it had evaporated, it became even more turbid; and when it had evaporated almost entirely, the moisture was as it were covered with a skin, just as I had often seen it formed on Urine when I had put it away to let the moisture evaporate. And this skin burst into small pieces during the evaporation[26].

eventueel ook schimmels. Deze vliezen zijn meestal zeer dun; zij geven interferentiekleuren. [H.]

25) From the presence of *salt particles* it must be concluded that L. also examined sweat directly from the skin. The particles which L. calls chalk in the tophi of sufferers from gout are uric acid crystals (see Letter 50, of 11 July 1679, *Collected Letters*, vol. 3, pp. 91-95 and note 11). [H.]
L. continues his researches on salt particles from sweat in Letter [91] from 20 July 1695, in A. VAN LEEUWENHOEK 1696: *Vijfde Vervolg Der Brieven*..., pp. 102-113.

26) The thin layer formed on old urine consists of salts (ammonium-magnesium sulphate, ammonium urate, and calcium phosphate), mucous substances, and bacteria *(Micrococcus ureae)*, and possibly also fungi. These layers are usually very thin; they give rise to interference colours. [H.]

Dit vlies examineerde ik na myn beste vermogen, om was het mogelyk te ontdekken, uyt wat deelen het mogte te samen gestremt[93] zyn. Dog de deelen waren zoo kleyn, en nog met kleynder deelen beset, en zoo aan malkanderen vereenigt, dat haar figuuren niet te bekennen waren. Alle deze onbegrypelyke groote meenigte van uytnemende kleyne deelen, die buyten het te samen gestremde vlies, my in 't oog quamen, waren zoo veel, dat de meeste Menschen, niet en zoude konnen begrijpen, dat een droppel sweet, daar uyt die waren te vooren gekomen, in zoo veel deelen zouden konnen gedeelt werden, en dan nog sigbaar wesen, als hier uyt een droppel sweet waren blyven leggen.

Als ook mede zag ik doorgaans[94], dat eenige weynige zout deelen te samen gestremt lagen, die de figuur hadden als ik hier vooren hebbe verhaalt. En daar benevens zag ik twee lange zout figuurtgens, over een komende met de deeltgens die de Salpeter maakt, als men dezelve in't water heeft te smelten geleyt, en daar na het water weder laat weg wasemen[95]. Dog het geene waar over ik verstelt stond, dat was, dat in deze weg waseminge[a] geen lijmagtige stoffe over bleef, ende dat alle de vogt met de minste warmte weg wasemde, met welke weg waseminge[a], een groot getal van zout deelen my te vooren quamen[54], die zeer irregulier[b] te samen stremden, en welke zout deelen dan beset wierden met zeer veel kleyne deelen, die niet door schijnende waren, en welke deelen voor dese laatste weg waseminge[a] ook niet kenbaar waren.

Dit meeste zout was zoo zagt[96], dat wanneer ik maar twee â drie maal myn warme adem daar over hebbende laten gaan, de zout deelen smolten, als wanneer ik dan verscheyde malen het overgeblevene sweet voor myn gesigt bragt, en zag dan met het weg wasemen van de vogt, die van myn adem was gemaakt, de zout deelen, en andere kleyne deelen weder te voorschijn komen.

In deze laatste observatien hadden wy een Zuyt weste wint, zoo met Sonne schijn als met regen vermengt, en daar by niet kout, daar[13] in tegendeel wanneer ik met myn eerste observatie bezig zijnde, de wint Oost was, met groote koude. Of nu de verandering van weer zoo een verschil in de samen stremminge[97] van de deelen in 't sweet heeft gemaakt, dat is my onbekent.

Nu hadde ik nog zeer na[98] 1/32. van een ons[69] sweet, dat ik in twee distincte[48] nieuwe glaasjens hadde opgeslooten, door het vuyr[99], zoo dat het sweet door geen

93) *te samen gestremt*, samengegroeid, tot één geheel geworden.
94) *doorgaans*, op verscheidene plaatsen.
95) Over salpeterkristallen zie Brief 83 [44], van 23 januari 1685, *Alle de Brieven*, Dl. 5, blz. 78-80, aant. 27, fig. 15 en afb. 11.
a) A: weg wasseminge
a) A: weg wasseminge
54) *te vooren gekomen*, onder het oog gekomen.
b) A: riregulier
a) A: weg wasseminge
96) *zagt*, gemakkelijk oplosbaar.
13) *daar*, terwijl.
97) *de samen stremminge*, het uitkristalliseren.
98) *zeer na*, bijna.
69) Eén Delfts *pont* weegt 475 g en bevat 16 *oncen; één once weegt* dus bijna 30 g.
48) *distincte*, verschillende.
99) *opgeslooten, door het vuyr*, L. had de glazen buisjes dus dichtgesmolten.

warmte als anders[100)] konde vermindert werden. Welk sweet zoo helder en klaar was, als eenig vogt kan wesen.

Wanneer dit sweet ontrent een maand in deze glaasjens hadde geweest, opende ik een van de glaasjens, en eenig sweet daar uyt doende, handelde ik met het zelvige, als ik hier vooren hebbe verhaalt, maar ik en hebbe in dit doen

100) *als anders*, of door een andere oorzaak; of anderszins.

I examined this skin to the best of my ability, in order to detect, if possible, from what parts it had coagulated. But the particles were so small and covered with even smaller particles, and they were so closely packed that their form could not be recognized. The number of these extremely small particles which appeared before me, apart from the coagulated skin, was so incredibly large that most People would not be able to understand that a drop of sweat, from which they had sprung, could be divided into so many parts, and still be visible, as the parts that had here remained out of one drop of sweat.

I also invariably saw that some salt particles had coagulated, which had the form I have described above. In addition I saw two oblong salt figures resembling the particles which Saltpetre forms when it has been put in water to melt and then the water is allowed to evaporate again[27]. But the fact about which I was astonished was that upon this evaporation no viscous substance was left behind and that all the moisture evaporated at the slightest heat, during which evaporation a large number of salt particles appeared before me, which coagulated very irregularly and which were then covered with a great many small particles, which were not transparent and which were not perceptible before the last-mentioned evaporation.

Most of this salt was so readily soluble that when I had let my warm breath pass only two or three times over it, the salt particles melted, upon which I then brought the remaining sweat several times before my eyes and then saw, when the moisture produced by my breath evaporated, that the salt particles and other small particles appeared again.

During these latter observations we had a Southwest wind, with Sunshine as well as rain, while it was not cold, whereas when I was making my first observation, the wind was East and it was very cold. I do not know whether the change in the weather caused such a difference in the coagulation of the particles in the sweat.

Now I still had 1/32 of an ounce[18] of sweat, which I had enclosed in two different new glass tubes by means of heat, so that the sweat could not be diminished by heat or any other cause. This sweat was as translucent and clear as any moisture can be.

When this sweat had been in those tubes for about one month, I opened one of the tubes and, taking some sweat out of it, treated it in the same way as I have described above, but in doing this I was unable to find any difference

27) On saltpetre crystals, see Letter 83 [44], of 23 January 1685, *Collected Letters*, vol. 5, pp. 79-81, note 15, Fig. 15 and Ill. 11.

18) One Delft *pont* (pound) weighs 475 g and contains 16 *oncen* (ounces); one ounce therefore weighs nearly 30 g.

gans geen onderscheyt konnen vinden, zoo met dit, als[101] met de laatst voorgaande observatien, als alleen, dat op verre na zoo veel zout deelen, niet te voorschijn quamen. En doen was de wint nog Zuyt west met Sonne schijn.

+Ik hebbe de Missive van den 31. Januari O.St.[102] door Hare Hoogh Ed: Secretarie de Heer Richart Waller op zyn tyd ontfangen, en daar in gesien, dat mijne twee brieve wel waren te regt gekomen, als mede de hartelijke dankbaarheyt, en verdere beleeftheden in de zelvige vervat over mijne ontdekkingen; met by gevoegt verzoek, omme daar in te continueren[103], ik blyve over alle die eer bewijsingen ten hoogsten verpligt, en wensche bequaam[a] te zyn, omme Hare Hoogh Edele te konnen dienen. *+Bevestiging ontvangst brief Waller.*

Ik zal op Hare Hoogh Edele verzoek, weder gaan examineren, verscheyde geverfde stoffe, en verwen de byzondere veranderingen van de Mercurius, als wit, root, en geel, enz.[104].

+Vorders werd in de zelfde Missive gezeyt.

Indien U E. oyt zoo gelukkig zijt geweest, van te hebben konnen observeren de Dierkens van 't Mannekens zaad in het Ey van het Wijfke; het mede deelen; zoude ons groote dankbaarheyt verpligten[105]. En het zoude konnen wezen, dat de Eyeren van de gekurvene[106], de bequaamste onderwerpen zoude zijn, om de Dierkens daar in te zoeken, als zijnde kleynder, als de Eyeren van andere Schepsels, en daarom behoeft U E. daar in zoo ver niet na het Dierke te zoeken. *+Spermatozoe in ei.*

Hoogh Edele Heeren. Ik heb verscheyde malen, na[107] het Mannelijke Dierke in zoodanige Eyeren gezogt, dog noyt het zelvige konnen ontdekken, want hoe kleyn die Eyeren ook zyn, zoo is egter[64] zoodanigen Ey zeer groot, in vergelijkinge by een Dierke uyt het Mannelyk zaad. En zoo het binnenste van het Ey uyt een klare heldere vogt bestond, ik zoude beter moet hebben, het Dierke te ontdekken, maar nu de stoffe uyt de Eyeren, doorgaans[8] voor het meerendeel bestaat uyt ronde bolletgens van verscheyde grootheden, en een weynig[88] heldere vogt, zoo beeld ik my in, dat het Dierke voor my onnaspeurlyk zal zyn. En daar benevens beeld ik my ook in, dat het Dierke in 't Ey[108] buyten beweginge zal leggen.

Ik zal egter mijne naspooringen daar ontrent weder in 't werk stellen.

101) *zoo met dit, als*, noch met deze, noch.
102) *O. St.*, Oude Stijl, d.w.z. volgens de in Engeland toen nog gebruikelijke Juliaanse kalender. Zie Brief 84 [45], van 30 maart 1685, *Alle de Brieven*, Dl. 5, blz. 140, aant. 3.
103) Dit is de Brief van RICHARD WALLER, van 31 januari 1693/4 O.S. (10 februari 1694 N.S.); zie *Alle de Brieven*, Dl. 9, blz. 350, aant. 5; *mijne twee brieve* zijn Brief 126 [76], van 15 oktober 1693, *idem*, Dl. 9, blz. 204-258, en Brief 129 [77], van 20 december 1693, *idem*, Dl. 9, blz. 268-316.
a) A: bequaan
104) Na *verwen* leze men wederom ‘en’. Met de *byzondere veranderingen van de Mercurius* bedoelt L. verschillende kwikzouten.
105) *het mede deelen... verpligten*, dan zou de mededeling daarvan ons tot grote dankbaarheid verplichten.
106) *gekurvene*, insekten.
107) *na*, naar.
64) *egter*, toch; *zelfs*, zelf.
8) *doorgaans*, altijd, voortdurend.
88) *een weynig*, een beetje. *weynig* heeft dus geen betrekking op *klare*.
108) M.a.w.L. hield het voor mogelijk, dat de spermatozoe het ei kon binnendringen.

't Was my ook lief te sien, dat die geene die vast willen stellen[109], dat 'er generatien uyt zig zelfs zoude geschieden, daaglijks haar credijt verliezen, en

109) *vast willen stellen*, staande willen houden, voor waarheid willen uitgeven.

between this and the preceding observations, except that the salt particles now appearing were not by any means so numerous. And yet the wind was then Southwest, and the Sun shone.

+I duly received the Missive of 31 January O.S.[28] via Your Honours' Secretary Mr. Richard Waller, and I saw from it that my two letters had duly arrived, and I also saw the cordial gratitude and further courtesies contained in it concerning my discoveries, and the added request to continue them[29]. I am greatly indebted for all those marks of esteem and wish I may be able to serve Your Honours. +*Acknowledgment of receipt of Waller's letter*.

At Your Honours' request I will examine again several dyed materials and dyes, and the various changes of Mercury, such as white, red, and yellow, etc.[30].

+Furthermore it is said in the same Missive: +*Spermatozoon in ovum*.

If you have ever been fortunate enough to observe the Animalcules of the Male seed in the Egg of the Female, you would oblige us very much by informing us. And it might be that the Eggs of insects are the most suitable objects in which to look for the Animalcules, since they are smaller than the Eggs of other Creatures, and for that reason you need not seek so far for the Animalcule in them.

Your Honours, I have sought several times for the Male Animalcule in such Eggs, but have never been able to detect it, for however small those Eggs may be, yet such an egg is very large in comparison with an Animalcule from the Male seed. And if the interior of the egg consisted of a clear and translucent moisture, I should have more hope of detecting the Animalcule, but since the matter from the Eggs always consists largely of round globules of different sizes and some translucent moisture, I think that I shall not be able to find the Animalcule. And in addition I also think that the Animalcule will lie motionless in the Egg[31].

However, I will resume my investigations about it.

I was also pleased to see that those who consider that some generations take place spontaneously are daily receiving less credit and are confirming more

28) *O.St.*, Old Style, *i.e.* according to the Julian calendar then still used in England. See Letter 84 [45], of 30 March 1685, *Collected Letters*, vol. 5, p. 141, note 3.

29) This is the letter from RICHARD WALLER, of 31 January 1693/4 O.S. (10 February 1694 N.S.) see *Collected Letters*, vol. 9, p. 350, note 5; *my two letters* are Letter 126 [76], of 15 October 1693, *ibidem*, vol. 9, pp. 205-259, and Letter 129 [77], of 20 December 1693, *ibidem*, vol. 9, pp. 269-317.

30) By the *various changes of Mercury* L. means the different forms in which mercury occurs, *i.e.* the different mercury salts.

31) In other words: L. thought it possible that the spermatozoon might penetrate into the ovum.

maken zoo veel te meer vast de reputatie van de versekerder ondersoekers[110] der natuur.

+Mijn is toe gesonden een korten inhout van een boek te Romen gedrukt, en uytgegeven, by P: Philippus Bonnanius, Priester der Societeit Jesu:[111] waar in den zelven beweeren wil, dat'er uyt onbesielde zaken besielde voortkome, als[112] uyt slik geschulpte Dieren, en ook uyt water, bloemen, visschen en verrot vlees, Dierkens. Ik hebbe tegen deze Autheur zyn gevoelen al eenige zaaken op het papier gestelt, en in gedagten geweest, die Hare Hoogh Edele: te laten toe komen. Ik beeld my in[11], dat het dien Heer manqueert aan goede waarnemingen. Ik neme de vryheyt Hare Hoogh Edele, een Copie van het gedrukte blat, toe te zenden[113]. Afbreekende, blyve. enz:

+*Kritiek op Buonanni*.

A. LEEUWENHOEK.

110) *zoo veel te meer vast*, des te hechter; *versekerder ondersoekers*, onderzoekers die zekerder van hun zaak zijn.
111) L. bedoelt hier *Observationes circa viventia, quae in rebus non viventibus reperiuntur*, dat in 1691 te Rome werd uitgegeven door de Italiaanse priester en geleerde FILIPPO BUONANNI S.J. (1638-1725); zie ook het Biogr. Reg. in dit deel.
112) *als*, zoals, bijvoorbeeld.
11) *beeld my... in*, ben van mening.
113) Zie de *Opmerkingen* en aant. 1 van deze brief.

and more the reputation of those who are more certain of their ground in their investigation of nature.

[+]I have had sent to me the summary of a book printed at Rome and edited by Father Philippus Bonnanius S.J., in which the latter maintains that animate beings spring from inanimate beings, such as Shellfish from mud, and also Animalcules from water, flowers, fish, and rotten flesh. I have already put on paper some arguments against this Author's opinion and I thought of sending them to Your Honours. I believe this Gentleman lacks correct observations[32]. I am taking the liberty to send Your Honours a Copy of the printed sheet[33]. Concluding, I remain etc.

[+]*Criticism of Buonanni*.

A. LEEUWENHOEK.

32) L. here refers to *Observationes circa viventia, quae in rebus non viventibus reperiuntur*, which was published in 1691 in Rome by the Italian priest and scholar FILIPPO BUONANNI S.J. (1638-1725); see also the Biogr. Reg. in this volume.

33) See the *Remarks* and note 1 of this letter.

Brief No. 135 [81]
19 Maart 1694

Gericht aan: de Koninglijke Societeyt; tevens een gedeelte aan GEORGE GARDEN.

Manuscript: Het manuscript is niet teruggevonden.

Gepubliceerd in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1694: *Vierde Vervolg Der Brieven*..., blz. 653-673 (Delft: H. van Kroonevelt). - Nederlandse tekst [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, blz. 431-444 (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latijnse vertaling [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, blz. 394-406 (Lugduni Batavorum: J.A. Langerak). - Latijnse vertaling.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., blz. 33 (La Haye: J. Swart). - Frans excerpt.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. kon. Vlaamsche Acad.*, Jrg. 1922, blz. 1100. - Nederlands excerpt.

Korte inhoud:

Vertaling van een lange brief van GEORGE GARDEN die uitvoerig en geargumenteerd betoogt dat het ei en de eierstokken een belangrijke rol bij de voortplanting spelen. L. bestrijdt deze opvatting met een citaat en vervolgens met uitgesproken animalculistische argumenten. De baarmoeder is de voedingsbodem van het mannelijk zaad; de eierstokken zijn van geen betekenis. L. acht deze overeen te komen met de testikels bij mannen, bij wie daarentegen de tepels en borsten geen betekenis hebben. Citaat uit een brief van B.H. uit Amsterdam die zeer positief reageert op L.'s standpunt in deze brief.

Opmerking:

De hier afgedrukte tekst is gebaseerd op [A]. Deze brief is door L. alleen gedrukt verzonden. Zie ook Brief 128 aan RICHARD WALLER van 8 december 1693, *Alle de Brieven*, Dl. 9, blz. 264-266.

Letter No. 135 [81]
19 March 1694

Addressed to: the Royal Society; also partly to GEORGE GARDEN.

Manuscript: The manuscript has not been traced.

Published in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1694: *Vierde Vervolg Der Brieven*..., pp. 653-673 (Delft: H. van Kroonevelt). - Dutch text [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, pp. 431-444 (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latin translation [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, pp. 394-406 (Lugduni Batavorum: J.A. Langerak). - Latin translation.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., p. 33 (La Haye: J. Swart). - French excerpt.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, 1922, p. 1100. - Dutch excerpt.

Summary:

Translation of a long letter from GEORGE GARDEN, who contends at length and with many arguments that the egg and the ovaries play an important part in reproduction. L. contests this view by means of a quotation and subsequently with markedly animalculistic arguments. The uterus is the matrix of the male seed; the ovaries have no meaning. L. thinks that they correspond to the testicles in men, in whom on the other hand the nipples and breasts have no meaning. Quotation from a letter from B.H. from Amsterdam, who reacts very positively to L.'s point of view in this letter.

Remark:

The text as here printed is based on [A]. This letter was dispatched by L. in the printed form only. See also Letter 128 to RICHARD WALLER of 8 December 1693, *Collected Letters*, Vol. 9, pp. 265-267.

Delft in Holland den 19. Maart 1694.

Hoogh Edele Heeren, Mijne Heeren die van de Koninklijke Societeit.

SYn Ed: de Heer George Garden[1)] laat my toekomen, zijne Missive geschreven uyt Aberdeen van den 24. Augusty 1693. in de welke de gezeyde Heer zoekt te beweren, dat de Vrouwelijke Ballen (anders Eyer-nesten[2)] gezeyt) tot het formeren van Dieren vereyst werden. Welke zaken gantsch tegen mijne stellingen van voortteelinge aanloopen[3)]. En alhoewel ik verscheyde correspondentien, die buyten Hare Hoogh Edele Heeren zyn toegekomen, of ook toe verzogt ben[4)], hebbe afgeslagen, zoo en hebbe ik egter[5)] niet konnen verby gaan, op de tegenwerpingen, die my de Heer Garden komt te doen, te antwoorden, ende de gezeyde Missive van de Heer Garden, nevens mijne gevoelen over de zelvige, Hare Hoog Edele Heeren toe te zenden, op dat men zoude mogen sien, dat van[6)] alle de tegenwerpingen, die zyn Edele de Heer Garden komt te doen, in geene deelen mijne voorgaande stellingen komen om verre te stooten. Dog ik onderwerp my aan het wijs oordeel van Hare Hoogh Edele Heeren.

De Missive van de Heer George Garden Luyt in 't Duyts[7)] overgeset, aldus.

Translatie uyt het Engels.

[+]Mijn HEER.

[+]*Brief van GARDEN.*

ALhoewel ik de eer niet hebbe van aan UE: bekent te zyn, evenwel[8)] de

1) Deze brief is een antwoord op een brief van GEORGE GARDEN van 24 augustus 1693, *Alle de Brieven*, Dl. 9, blz. 202, die L. hier in een Nederlandse vertaling weergeeft. Zie ook het Biogr. Reg. in dit deel.
2) *Eyer-nesten*, eierstokken.
3) *aanlopen tegen*, in strijd zijn met, indruisen tegen.
   Na de eerste beschrijving van de spermatozoïden van de mens in Brief 35 [22] van november 1677, *Alle de Brieven*, Dl. 2, blz. 276-298, en de ontdekking van spermatozoïden ook bij veel diersoorten, gaat L. in zijn brieven steeds meer over tot het verdedigen van een animalculistische preformatietheorie. Eerdere verdedigingen van zijn opvatting dat een jong dier voortkomt uit een spermatozoïd, terwijl de 'baarmoeder' het voedsel verschaft, zijn te vinden in Brief 70 [37] van 22 januari 1683, *idem*, Dl. 4, blz. 2-42 en in Brief 84 [45] van 30 maart 1685, *idem*, Dl. 5, blz. 138-212.
4) De bedoeling van de zin is deze: L. is niet ingegaan op verscheidene brieven, die hem hebben bereikt (*zyn toegekomen*) en evenmin op verzoeken tot briefwisseling. De formule *buyten Hare Hoogh Edele Heeren* (d.w.z. voorzover deze niet uitgingen van de Royal Society) zal zowel op de brieven, als op de verzoeken tot briefwisseling betrekking hebben.
5) *egter*, toch.
6) *van* is overtollig.
7) *Duyts*, Nederduits (Nederlands).
   De vertaler van de Engelse brief is onbekend. Hij heeft met de vertaling wel moeite gehad; enkele zinnen zijn nagenoeg onbegrijpelijk geworden, sommige woorden zijn alleen duidelijk, als men zich tracht in te denken, wat er in het Engels gestaan kan hebben. Soms zijn de Engelse woorden tussen haakjes vermeld, vaak voor de Nederlandse vertaling; een enkele keer is een woord onvertaald gebleven.
8) Deze lange zin is weinig overzichtelijk, doordat het werkwoord *heeft* zover achteraan staat. Men leze:..., *hebben toch de groote estime* (het hoge denkbeeld) *die..., en de versekering* (de zekerheid) *die..., my zoo vrymoedig gemaakt* enz.

Delft in Holland, 19 March 1694.

Very Noble Sirs, Gentlemen of the Royal Society.

Mr. George Garden[1)] sent me his Letter of 24 August 1693, written from Aberdeen, in which the said gentleman tries to maintain that the Female 'Balls' (or in other words Ovaries) are required for the formation of Animals, which is entirely contrary to my theses concerning generation[2)]. And although I have refused several letters as well as requests for correspondence received by me which did not proceed from Your Honours, I could not refrain from answering the objections raised by Mr. Garden and from sending Your Honours the said Letter from Mr. Garden as well as my opinion about it, in order that it might be seen that none of the objections raised by Mr. Garden overthrows my preceding theses. But I defer to the wise judgment of Your Honours.

The Letter from Mr. Garden, translated into Dutch[3)], Reads as follows:

Translation from the English.

[+]Dear SIR,

[+]*Letter from GARDEN*.

Although I do not have the honour to be known to you, yet my high

1) This letter is a reply to a letter from GEORGE GARDEN of 24 August 1693, *Collected Letters*, Vol. 9, p. 203, which L. here reproduces in a Dutch translation. See also the Biographical Register in this volume.
2) After the first description of the human spermatozoids in Letter 35 [22] of November 1677, *Collected Letters*, Vol. 2, pp. 277-299, and the discovery of spermatozoids in many species of animals as well, L. in his letters proceeds more and more to advocate an animalculistic preformation theory. Earlier advocacies of his view that a young animal is formed from a spermatozoid, while the 'uterus' supplies the nutriment, are to be found in Letter 70 [37] of 22 January 1683, *ibidem*, Vol. 4, pp. 3-43, and in Letter 84 [45] of 30 March 1685, *ibidem*, Vol. 5, pp. 139-213.
3) The translator of the English letter is unknown. He had some difficulty with the translation; some sentences have become almost incomprehensible, and some words are clear only if one imagines what can have been the English text. Sometimes the English words are mentioned between brackets, frequently before the Dutch translation; occasionally a word has not been translated.

groote estime die ik heb van uwe waardigheyt[9)], en van de extra-ordinaire ontdekkinge die UE: gedaan hebt, in de werkinge van de Natuur, en de versekering die ik hebbe van UE: bequaamheyt en gereetheyt om aan de hant te houden[10)] al het geene UE: occasie kan geven om verder onderzoek te doen, heeft my zoo vrymoedig gemaakt UE: met deze regelen moeyelyk te vallen.

Onder alle UE: uytsteekkende ontdekkingen is 'er geen byzonderder dan dat van de dierkens in 't zaad van Mannetgens (mannelyk zaad) van alle soort: van welkers waarheyt ik niet twijffel. Maar nogtans kan ik zoo gemakkelyk niet gebragt werden om te denken, dat de onlangs en laatstelyk gemaakte gissingen wegens het gebruyk van de Vrouwe ballen, zijnde namentlyk Eyer-nesten[11)], zoo zonder gront en tegen de reeden zyn, gelyk UE: in sommige van UE: brieven dat schijnt te willen doen blyken[12)]. Ik hadde gelegentheyt in 't jaar 1686. van aan Mr. Mulgraaf[13)] een lid van de Philosophise Societeit tot Oxford eenige gedagten te schrijven wegens het formeren van dieren, en wegens ontdekkingen daar ontrent gedaan, om te toonen dat alle dieren zyn uyt dierkens in mannetgens, en dat deze dierkens niet konnen geformeerd zyn in dieren van haar respective soort zonder de Eyeren in wijfgens, welke nootsakelyk zyn om die te suppleren[14)] en te versorgen met haar eygen en gerequireert behoorlyk (proper) voetsel[15)]: en dewijl UE: wegens dit laatste niet overtuygt schijnt, zoo neeme[16)] de vryheyt om UE: te geven een extract van de redenen, dewelke dat onwederspreekelyk schijnen te toonen: en[17)].

[+]Eerstelyk het is niet waarschijnlyk, dat een dierken kan voortkomen[18)], indien het niet en valt in een bequaam eygen bed (nest.) dit sien wy is het (Cicatricula) in de Eyeren[19)]: en alhoewel dat 'er een milioen van de zelve mogt vallen[20)] in een enkelt Ey, geen van dezelve zoude voorwaarts komen[18)], als die[21)] juyst was in de Center van de cicatricula. En misschien is het bed noodig tot haar formatie, zoo geproporsioneerd na haar sakge (bulk,)[22)] dat

[+]*Zaadcel valt in cicatricula*.

9) *waardigheyt*, voortreffelijkheid.
10) *gereetheyt om aan de hant te houden*, de geneigdheid om ter hand te nemen.
11) *zijnde namentlyk Eyer-nesten*, die eierstokken genoemd worden.
12) Zie aant. 3, en ook Brief 110 [65] van 7 september 1688, *Alle de Brieven*, Dl. 8, blz. 2-56.
13) *Mr. Mulgraaf*, waarschijnlijk is hier WILLIAM MUSGRAVE mee bedoeld; zie het Biogr. Reg. in dit deel. De brief van 1686 is vermoedelijk afgedrukt als '*A discourse concerning the modern theory of generation*' in *Philosophical Transactions* (1690-1691) 16, blz. 474-483.
14) *suppleren*, voorzien van.
15) *gerequireert*, dit is wel het Engelse 'required', vereist; *behoorlyk*, aangewezen, geschikt. Het Engelse 'proper' is ter toelichting vermeld.
16) *neeme*, neem ik.
17) Hier eindigt de zin. Het is niet duidelijk of het losse woord *en* een fout van de zetter is, of dat het werkelijk als zinsverbinding is bedoeld. In elk geval is het overtollig; in [C] is het dan ook niet vertaald.
18) *voortkomen, voorwaarts komen*, zich ontwikkelen, het verder brengen.
19) De *Cicatricula* van een ei is het gebied aan de animale pool van de dooier waar het oöplasma met de kiem is gelegen; tegenwoordig wordt dit aangeduid als de kiemschijf (blastodiscus). [Ha.]
20) *alhoewel dat 'er... mogt vallen*, al zou er vallen.
18) *voortkomen, voorwaarts komen*, zich ontwikkelen, het verder brengen.
21) *als die*, dan degene die.
22) GARDEN bedoelt hier waarschijnlijk te zeggen dat het *bed*, waarin de zaadcel terechtkomt een zodanige grootte heeft *(zoo geproporsioneerd naar haar sakge)* dat er maar één tegelijk in kan.

opinion of your excellency and of the extraordinary discoveries you have made concerning the workings of Nature and the certainty I have of your ability and your readiness to attend to all those matters which may induce you to make further investigations have caused me to take the liberty to importune you with this letter.

Among all your eminent discoveries there is none more outstanding than that of the animalcules in the seed of Males (male seed) of every species, the truth of which I do not doubt. But nevertheless I cannot so easily be persuaded to think that the recently and lately made conjectures concerning the use of the Female 'balls', which are called ovaries, are as unfounded and contrary to reason as you seem to consider in some of your letters[4]. In the year 1686 I had occasion to send to Mr. Mulgraaf[5], a member of the Philosophical Society at Oxford, some reflections concerning the formation of animals and concerning discoveries made about it, intended to demonstrate that all animals are generated from animalcules in males, and that these animalcules cannot be formed in animals of their respective species without the Eggs in females, which are necessary to supply and provide them with their special and required proper food. And since you do not seem to be convinced of the latter, I take the liberty to give you a summary of the reasons which seem to prove it indubitably.

[+]Firstly, it is not probable that a little animal can be generated unless it falls into a suitable bed (nest) of its own, which we see is the Cicatricula in the Eggs[6]. And even if a million of them were to fall into one Egg, none of them would develop but the one that fell exactly in the Centre of the cicatricula. And perhaps the bed necessary for their formation is so adapted to the little sac containing them that it can hardly accommodate more than one little

[+]*Spermatozoon drops into cicatricula*.

4) See note 2, and also Letter 110 [65] of 7 September 1688, *Collected Letters*, Vol. 8, pp. 3-57.
5) *Mr. Mulgraaf*: probably WILLIAM MUSGRAVE is meant here; see the Biographical Register in this volume. The letter of 1686 was presumably printed as '*A discourse concerning the modern theory of generation*' in *Philosophical Transactions* (1690-'91), vol. 16, pp. 474-483.
6) The *Cicatricula* of an egg is the area at the animal pole of the yolk, where the ooplasm with the germ is situated; today this is referred to as the blastodisc.

het qualyk meer kan houden als een dierken[23)], en dit mag misschien de reden wezen, waarom dat 'er zoo weynig monsters zyn[24)]. Dit sien wy is absoluyt nootsaakkelyk in de Eyerleggende, en het eenigste onderscheyt dewelke daar schijnt te zyn tusschen deze, en die levendige voortbrengen[25)] in deze materie, is deze, dat in de laatste de Eyeren eygentlyk niet met al[26)] anders zyn, als de cicatricula met desselfs colliquamentum[27)], zoo dat de vrugt (Faetus) wortelen moet voortspreyden in de moeder (Uterus) om zyn voetsel te trekken: Maar de Eyeren in de Eyerleggende konnen eygentlyk een moeder (Uterus) genaamt werden in opsigt tot de vrugt, want zy bestaan (of houden) niet alleen in sig de cicatricula met zyn amnion en het wit (colliquamentum,) welk onmiddelyk is het voetsel van de vrugt, maar te gelyk ook de stoffe die verandert moet werden in dat wit; zoo dat de vrugt zyn wortels niet vorder voortspreyt, als in 't wit en doyer of 't geel van 't Ey, waar van daan het al zyn voetsel krijgt[28)]. Nu[29)] dat het niet kan voortkomen[18)] zonder zulk een zeker eygen nest (nidus) of bed, zult UE: my gereedelyk toestaan[30)]; want indiender niet meer van nooden was, als maar in de moeder[31)] geschoten te zyn, zoo kan ik niet sien, waarom 'er op dezelve tijd en in eene reys niet verscheyde honderden zoude voortkomen: want wat aangaat 't geen UE: presupponeert, dat een *van dezelve zoude bewoonen*[32)] *en verstikken* de rest, dat mogt gebeuren by vervolg van tyt, dog voor eerst en voor af sie ik niet, waarom dat 'er geen meenigte van dezelve te gelyk zouden groeyen, alzoo[33)] verspreyt en verstroyt zyn in zoo ruym een velt, indiender niet een absoluyte nootsaakkelijkheyt was dat 'er een cicatricula most zyn tot haar groeying en voortgang (of welvaren)[34)].

23) *meer... als een dierken*, meer dan één diertje.
24) Uitgaande van de mening dat het embryo zich uit de zaadcel ontwikkelt en voedingsstoffen van de eicel nodig heeft, verklaart GARDEN met behulp van het eerste gedeelte van de zin (zie aant. 22), dat er maar nauwelijks afwijkende vormen voorkomen. [Ha.]
25) *die levendige voortbrengen*, levendbarende dieren.
26) *niet met al*, niets, niemendal.
27) *colliquamentum*, vocht. HARVEY introduceerde dit woord om de vloeistof uit de subgerminale holte onder de area pellucida aan te geven. Later werd het door hem en anderen ook gebruikt voor de amnionvloeistof. Zie hiervoor H.B. ADELMANN 1966: *Marcello Malpighi and the evolution of embryology*, Dl. 3, blz. 1016-1062. [Ha.]
28) Uit de voorafgaande beschrijving blijkt dat GARDEN begreep, dat een vogelembryo zijn voedsel krijgt uit het ei zelf, terwijl een embryo van een zoogdier voor zijn ontwikkeling afhankelijk is van voedingsstoffen, die uit de moeder afkomstig zijn. [Ha.]
29) Achter *Nu* leze men een komma. Het veelvuldig voorkomen van dit woord als aanhef van de zin doet veronderstellen, dat het de vertaling is van het Engelse ‘well’.
18) *voortkomen, voorwaarts komen*, zich ontwikkelen, het verder brengen.
30) *toestaan*, toegeven, het eens zijn met.
31) *moeder*, hier: baarmoeder.
32) *bewoonen*, alle plaats bezetten. In deze betekenis komt het woord in het MNW, noch in het WNT voor. Het is waarschijnlijk de vertaling van ‘occupy’.
33) *alzoo*, lees: alzoo zy (aangezien zij).
34) GARDEN ziet niet in, waarom er uit een ei van een eierleggend dier niet vele jongen zouden voortkomen, als er niet een *cicatricula* (waar maar één zaadcel tegelijk in kan; zie aant. 22) vereist is om de ontwikkeling van het embryo mogelijk te maken. [Ha.]

[+]Nu ten tweeden dat deze craticula[35)] niet origineelyk is in de moeder[31)], schijnt klaar door meenigvuldige ontfangingen (conceptions) die gevonden zyn

[+]*Vruchten buiten baarmoeder*

35) *craticula*, misschien een zetfout, misschien een fout van de vertaler. Het foutieve woord is merkwaardigerwijze in [C] overgenomen.

31) *moeder*, hier: baarmoeder.

animal, and this may perhaps be the reason why there are so few monsters[7]. We see that this is absolutely necessary in Oviparous Animals, and the only difference there seems to be between these and viviparous animals in this respect is that in the latter the Eggs are really none other but the cicatricula with its colliquamentum[8], so that the Foetus must send forth roots into the Uterus to get its nutriment, but the Eggs in Oviparous Animals may really be called a Uterus with respect to the foetus, for they contain not only the cicatricula with its amnion and the white (colliquamentum), which is the direct nutriment of the foetus, but at the same time also the substance that must be changed into that white, so that the foetus does not send forth its roots any further than into the white and the yolk or the yellow of the egg, from which it gets all its nutriment[9]. Well, you will readily agree with me that it cannot be generated without such a suitable nest or bed of its own, for if nothing further were required than that it should be injected into the uterus, I cannot see why several hundreds should not be generated at one time. Indeed, as to your hypothesis, *viz.* that one *of them occupies it and suffocates* the others, that might happen in the course of time, but to begin with I do not see why there should not grow a great many at the same time, since they are dispersed in so wide a field, if a cicatricula were not absolutely necessary for their growth and development (or health)[10].

[+]Now secondly, that this craticula[11] is not originally present in the uterus seems clear from various conceptions found outside the uterus, as *e.g.* the infant [+]*Foetuses outside uterus*.

7) On the assumption that the embryo develops from the spermatozoon and needs nutrient materials from the egg-cell, GARDEN explains by means of the first part of the sentence that hardly any aberrant forms occur. [Ha.]
8) *Colliquamentum*, fluid. HARVEY introduced this word to indicate the fluid from the subgerminal cavity beneath the *area pellucida*. Later, it was also used by him as well as others to indicate the amnion fluid. For this, see H.B. ADELMANN 1966: *Marcello Malpighi and the Evolution of Embryology*, Vol. 3, pp. 1016-1062. [Ha.]
9) From the preceding description it appears that GARDEN understood that a bird embryo gets its nutriment from the egg itself, whilst the embryo of a mammal depends for its development on nutrient materials originating from the mother. [Ha.]
10) GARDEN does not see why from one egg of an oviparous animal there should not come forth many young ones if no *cicatricula* (which can accommodate only one spermatozoon) is required to make possible the development of the embryo. [Ha.]
11) *Craticula*: this may be either a printer's or a translator's error. Curiously enough, the erroneous word has been taken over in [C].

buyten de (uterus) of de moeder: als by exempel 't kint dat 26. Jaar bleef in de buyk van Tholousis Vrouw, gementioneert Numb. 139. van de Phil. Transactien[36)]; en de kleyne vrugt gevonden in de onder buyk (abdomen) van S^{t}. Mere, met een afgebroke kloot[37)], (Torn) en vol van (closted) geronnen bloed, verhaalt N^{o}. 150[38)]. Nu[29)] eens toegestaan[30)] zijnde de nootsaakkelijkheyt van een eygen nest tot de formatie van een dierke in een dier van zyn respective soort en geslagt, zoo maken deze observatien het probabil, dat de ballen zyn de Eyernesten geapproprieert[39)] tot dit gebruyk: want alhoewel het extraordinair schijnt dat in zulken voorval de dierkens daar komen, en dat gemeenlyk de bevrugting (impregnation) is in de moeder[31)], evenwel men kan daar uyt besluyten, dat de craticula ofte Eyeren die bevrugt moeten werden, zyn in de ballen van de Vrouwe. Want indien 't zoo niet was, het bij toeval komen van de dierkens, zoude die alzoo weynig daar na toe doen voortkomen, als in eenig ander deel van 't lighaam[40)], dewijl zy niet zonder een eyge bed konnen werden geformeert nog[41)] gevoet.

[+]Maar ten derden het is bekent by elk een dat de vrugt in de moeder voor een considerabele tyt na de conceptie geen connexie heeft met de baarmoeder, dat het geheel los daar aan sit, en volmaaktelyk een kleyn rond Ey is met de vrugt in de midde, het welk by trappen[42)] de vaten van de navel voortsent, en op 't leste vast hout aan de moeder. Hier uyt nu schijnt het evident dat de cicatricula, 't welk is de fonteyn[43)] van dit dierkens voetsel, zijn afsprong niet neemt van[44)] de moeder[31)], maar heeft zyn afkomst iewers[45)] anders van daen, en valt daar in[46)], als in een bequame[47)] gront, waar van daen het zyn voetsel mag[48)] halen tot de aanwas van de vrugt.

[+]*Vrucht eerst los van baarmoeder.*

Indien UE: alle deze consideratien te samen voegt: dat een dierken niet kan voortkomen zonder een eyge nest, of cicatricula: dat 'er verscheyde vrugten (of

36) Gepubliceerd in *Philosophical Transactions* (1678), Dl. 12, blz. 979-980 met een afbeelding t.o. blz. 969.
37) *kloot*, eierstok.
38) Gepubliceerd in *Philosophical Transactions* (1683), Dl. 13, blz. 285-288.
29) Achter *Nu* leze men een komma. Het veelvuldig voorkomen van dit woord als aanhef van de zin doet veronderstellen, dat het de vertaling is van het Engelse ‘well’.
30) *toestaan*, toegeven, het eens zijn met.
39) *geapproprieerd*, geschikt gemaakt.
31) *moeder*, hier: baarmoeder.
40) De vertaling van deze zin is weinig geslaagd, maar de bedoeling is wel te begrijpen, ‘Want als het niet zo was, dat de eieren zich in de eierstokken van de vrouwen bevinden, zouden de spermatozoïden, als ze daarin bij toeval terecht komen, daar evenmin tot ontwikkeling kunnen komen, als elders in het lichaam.’
41) *nog*, noch.
42) *by trappen*, de een na de ander, geleidelijk aan.
43) *fonteyn*, bron.
44) *zijn afsprong niet neemt van*, niet afkomstig is van. Het WNT (I, 1514) kent geen oudere vindplaats van het woord *afsprong* dan bij Bilderdijk, die het in de betekenis van ‘afkomst’ uit het Duits heeft overgenomen.
31) *moeder*, hier: baarmoeder.
45) *iewers*, ergens.
46) *en valt daar in*, lees: en zij (nl. de *cicatricula*) komt daarin terecht.
47) *bequame*, geschikte.
48) *mag*, kan.

voortteelingen) zyn geweest buyten de Uterus; en dat 'er geen opklimming en is[49)] tot de Uterus een geruymen tyt na de ontfankenis[50)]; deze dingen

49) *en dat 'er geen opklimming en is*, en dat het bevruchte ei niet opklimt.
50) *een geruymen tyt na de ontfankenis*, gedurende een geruime tijd na de bevruchting.

that remained for 26 years in the belly of a Woman at Toulouse, mentioned in Philosophical Transactions N^{o}. 139[12], and the small foetus found in the abdomen of S^{t}. Mere, with a torn 'ball' and full of clotted blood, which is reported in N^{o}. 150[13]. Well, once the necessity of a nest of its own for the formation of a little animal in an animal of the respective species and genus has been admitted, these observations make it probable that the 'balls' are the Ovaries adapted to this use. For although it appears extraordinary that in this case the little animals get there, and although impregnation usually takes place in the uterus, yet it may be concluded from this that the craticula or the Eggs to be fertilized are present in the 'balls' of the Female. Indeed, if this were not so, the fact that the animalcules get there accidentally would produce them there no more than in any other part of the body, because they cannot be either formed or nourished without a bed of their own.

*Foetus first unattached to uterus.

+But thirdly, it is known to everybody that for a considerable time after conception the foetus in the mother has no connection with the uterus, that it adheres quite loosely thereto, and is a small perfectly round Egg with the foetus in the middle, which gradually sends forth the vessels from the navel, and at last tightly adheres to the uterus. Now it appears evident from this that the cicatricula, which is the source of nutriment of the little animal, does not originate from the uterus, but originates from somewhere else and falls into it as into a suitable soil, from which it can seek its nutriment for the growth of the foetus.

If you combine all these considerations: that a little animal cannot be generated without a nest of its own or a cicatricula, that there have been various foetuses outside the Uterus and that there is no ascent to the Uterus for a considerable time after conception, these things appear to demonstrate

12) Published in *Philosophical Transactions* (1678), Vol. 12, pp. 979-980, with an illustration facing p. 969.

13) Published in *Philosophical Transactions* (1683), Vol. 13, pp. 285-288.

schijnen het klaar te toonen, dat dieren niet konnen geformeert werden uyt diertgens zonder Eyeren van wijfgens.

Hier by zal ik een kruys experiment[51] voegen, 't welk schijnt te determineren dat de Vrouwelijke testiculen waarlijk het Eyer-nest zyn: namentlijk, dat wanneer dezelve uyt het onderste van de buyk van sommige wijfgens dieren zyn uytgesneden, dezelve naderhant noyt meer en ontfangen, gelijk het klaar is door 't rapport 't welk Th: Bartholinus[52] geeft in zijne brieven Cent: 3. Epist. 64. p. 259. van 't lubben[53] van de wijfgens onder de dieren, 't welk hy doet in deze woorden. Uyt het opgesnede slinker zyde van de lies nemen onze Boeren met de hant alle beyde de ballen met de Uterus uyt; maar alle beyde de ballen uytgenomen hebbende brengen zy de Uterus wederom op zyn plaets, en zonder eenig ander toestel[54] nayen zy de wonden toe. En hy zeyt, indien zy dit wel verrigten, zoo komt het haar als een onmogelijkheyt voor[55], dat die dieren naderhant zouden konnen teelen.

De meeste swarigheden die tegen deze gissingen konnen gemoveert[56] werden, konnen gemakkelijk gesolveert werden: zulke als de distantie tusschen de Tube ofte de hoornen (cornua) (uteri) van de moeder[31] en de testiculen. Hier tegen is by Swammerdam en andere geopponeert de gelijke distantie tusschen de inwerper (infundibulum) in Hoenderen en Kikvorschen, en het Eyer-nest[57], en nogtans kan het niet ontkent werden of de Eyeren worden daar door getransmitteert in de uterus; en daar benevens zoo hebben R. de Graaf en andere by herhaalde observatien gevonden, dat de hoornen van de uterus een zekere tyt na de conceptie omvatten de ballen aan beyde de zijde van de uterus[58].

[+]Wat belangt de groote disproportie die der[59] is gezeyt te zyn tusschen de gepretendeerde Eyeren in het Eyernest, en de opening van de Tube of de hoorens van de uterus, zijnde het eerste veel grooter als de laatste: beyde R. de Graaf en[60] Malpigius hebben die zaak verklaart, by het openbaar maken, dat die vliesgens in 't Eyer-nest niet de Eyeren zyn, maar enkel dienen om te formeren de glandulen waar in de Eyeren zyn geformeert, dewelke

[+]*Grootte van de eicel*.

51) *kruys experiment*, proef ter bevestiging. Deze term is ongetwijfeld aan het Engels ontleend.
52) Brief van 6 mei 1662 aan JOEL LANGELOT te Sleeswijk. Gepubliceerd in TH. BARTHOLINUS 1667: *Epistolarum medicinalium à doctis vel ad doctos scriptarum centuria III*, blz. 257-262.
53) *lubben*, castreren.
54) *zonder eenig ander toestel*, zonder er verder iets aan te doen.
55) *komt het haar als (...) voor*, beschouwen zij het als (...).
56) *gemoveert*, ingebracht tegen.
31) *moeder*, hier: baarmoeder.
57) SWAMMERDAM publiceerde zijn onderzoek naar de vrouwelijke voortplantingsorganen in *Miraculum naturae sive uteri muliebris fabrica* (1672).
58) In R. DE GRAAF 1672: *De mulierum organis generationis inservientibus tractatus novus*. Facsimile met een inleiding van J.A. VAN DONGEN 1965. Nederlandse vertaling in R. DE GRAAF 1686: *Alle de wercken*... blz. 145-406. Een geannoteerde Engelse vertaling verscheen in 1972 als Supplement No. 1 van het *Journal of Reproduction and Fertility*.
59) *der*, er.
60) *beyde (...) en*, zowel (...) als.

clearly that animals cannot be formed from animalcules without Eggs from females.

To this I will add a cross-experiment, which appears to establish that the Female testicles are actually the Ovary, *viz.* that when they have been cut out of the abdomen of some female animals, the latter will never conceive any more afterwards, as is clear from the report which Th. Bartholinus[14] makes in his letters Cent. 3, Epist. 64, p. 259 on the castration of female animals, which he does in the following words: From the left side of the groin, which has been cut open, our Farmers remove by hand both 'balls' and the Uterus; but after they have removed both 'balls', they put the uterus back in its place, and without any further provision they sew up the wounds. And he says that if they do this properly, they consider it impossible that those animals could bear young afterwards.

Most of the objections that can be raised against these conjectures can easily be removed, *e.g.* the distance between the Tube or the horns of the uterus and the testicles. Against this, Swammerdam and others have argued the similar distance between the infundibulum in Fowl and Frogs and the Ovary[15], and yet it cannot be denied that the Eggs are transmitted through it into the uterus. And moreover R. de Graaf and others have found, upon repeated observation, that for some time after conception the horns of the uterus surround the 'balls' on both sides of the uterus[16].

[+]As to the great disproportion that has been said to exist between the pretended Eggs in the Ovary and the opening of the Tube or the horns of the uterus, *viz.* that the former is much larger than the latter, both R. de Graaf and Malpighi have explained this matter by demonstrating that those thin membranes in the Ovary are not the Eggs, but merely serve to form the glands in which the Eggs are formed, which break because a thin papilla in the gland

[+]*Size of the egg-cell*.

14) Letter of 6 May 1662 to JOEL LANGELOT, Schleswig. Published in TH. BARTHOLINUS 1667: *Epistolarum medicinalium à doctis vel ad doctos scriptarum centuria III*, pp. 257-262.

15) SWAMMERDAM published his investigations into the female reproductive organs in 1672 in *Miraculum naturae sive uteri muliebris fabrica*.

16) In R. DE GRAAF 1672: *De mulierum organis generationis inservientibus tractatus novus*. Facsimile with an introduction by J.A. VAN DONGEN 1965. Dutch translation in R. DE GRAAF 1686: *Alle de wercken*..., pp. 145-406. An annotated English translation appeared in 1972 as Supplement No. 1 to the *Journal of Reproduction and Fertility*.

breeken door een dun papilla opengaande in de glandule, dewelke brengt een proportie tot de opening van de Tube[61].

Aangaande de swarigheyt, die by sommige geobjicieert werd, hoe het te begrijpen is, dat deze Eyeren zouden konnen vrugtbaar of geimpregneert konnen werden door het zaat van 't mannetge, zoo om dat daar geen connexie is tusschen de Tube en 't Eyer-nest om dat zaat in te laten; als om dat Doctor Harvei[62] noyt eenig zaat heeft konnen ontdekken in de uterus[63]. Wat het laatste aangaat, die swarigheyt is weggenomen door het ontdekken van ontelbare diertgens in de hoornen van de uterus, en selfs levende een considerable tyt na de vermenging (coition.) en betreffende het eerste, wy konnen een van beyden supponeeren, of dat 'er is in de tyt van de vermenging zulken opgeblasentheyt van de Tube, of de hoornen van de uterus, dat die het eyer-nest heel omvatten; en zulk een aannadering van de uterus en zyn hoornen, dat het gemakkelyk het zaat kan transmitteren in het eyer-nest: of anders dat de eyeren zyn geimpregneert door de dierkens naar dat[64] zy neergedaalt zyn in de uterus, en niet het eyer-nest. Het eerste schijnt probabil om deze reden: dat ten minste een hoop van eyeren in een Hen zal vrugtbaar gemaakt werden door eene tree[65] van een Haan: nu dit vrugtbaar maken schijnt te zyn in de vitellary[66] en niet in de uterus, zoo als[67] de eyeren van dag tot dag voorby schieten. Want het kan qualijk onderstelt werden, dat de dierkens zijnde zoo los gestroijt in de uterus, zoo lang zoude konnen subsisteren[68], als dat zy[69] zoo veel dagen daar zouden konnen wagten om de Eyeren zoo als die voorby quamen vrugtbaar te maken[70].

+Belangende de parallel die UE: maakt tusschen deze diertgens en de gekurvene[71], en uw' onderstelling, dat gelijk als de eerste haar vel afwerpt, en sig met een ander figuur of gedaante opdoet, dat zoo de laatste, welke in 't eerst gelijken na Tadpoles[72], ook konnen haar buytenste vel afwerpen, en dan rond zyn, en dat dit de occasie[73] mag wezen van de ronde figuur van de

+ *'Metamorfose' van zaadcellen.*

61) Zie voor MALPIGHI's embryologische onderzoekingen H.B. ADELMANN 1966: *Marcello Malpighi and the evolution of embryology*. Uit de voorafgaande alinea blijkt, dat GARDEN onderscheid maakte tussen de follikels en de eicellen.
62) Zie voor de mogelijke plaats in HARVEY's *De generatione*..., Brief 84 [45] van 30 maart 1685, *Alle de Brieven*, Dl. 5, blz. 148, aant. 22.
63) De zin wordt niet tot een goed einde gebracht. Men leze: 'Sommigen hebben het bezwaar (*de swarigheyt*) opgeworpen, dat het niet te begrijpen is, dat...' enz.
64) *naar dat*, nadat.
65) *tree*, copulatie.
66) *vitellary*, Engels: ovarium.
67) *zoo als*, telkens als, wanneer.
68) *subsisteren*, blijven leven.
69) *als dat zy*, en dat zij.
70) GARDEN gaat er in deze alinea vanuit, dat de bevruchting van de eicellen in het ovarium plaats moet hebben gevonden, omdat hij zich niet kan voorstellen dat het bevruchtend vermogen van vogelsperma langer dan enkele dagen kan duren. De bewering is echter onjuist, omdat de zaadcellen na de copulatie in de utero-vaginale klieren van het oviduct worden opgeslagen en van daaruit regelmatig afgegeven worden in de richting van het infundibulum. De zaadcellen van de kip houden hierdoor tot circa 30 dagen hun bevruchtend vermogen; bij mens en schaap is dit slechts 24-48 uur. [Ha.]
71) *gekurvene*, insekten.
72) *Tadpoles*, kikkervisjes.
73) *occasie*, oorzaak.

opens, which adjusts the proportion to the opening of the Tube[17].

Now for the objection advanced by some people, *viz.* how it can be understood that these Eggs could be fertilized or impregnated by the seed of the male, both because there is no connection between the Tube and the Ovary for admitting the seed and because Doctor Harvey[18] has never been able to detect any seed in the uterus. As to the latter, this objection has been removed by the detection of innumerable animalcules in the horns of the uterus, which were alive even for a considerable time after coition. And as to the former point, we may suppose one of the two: either that during coition the tube or the horns of the uterus are so inflated that they completely surround the ovary and that the uterus and its horns come so close to each other that the seed can easily be transmitted to the ovary; or else that the eggs have been impregnated by the animalcules after they descended into the uterus, not in the ovary. The first appears probable for the following reason, *viz.* that undoubtedly a great many eggs in a Hen will be impregnated by one copulation with a Cock. Now this impregnation seems to take place in the ovary, not in the uterus, wherever the eggs pass daily. For it can hardly be supposed that the animalcules, which are dispersed so loosely in the uterus, could subsist so long that they could wait there so many days to impregnate the Eggs as they pass by[19].

[+]Now as to the parallel you draw between these animalcules and the insects, and your hypothesis that just as the former shed their skin and take on another form, so the latter, which at first resemble Tadpoles, can also shed their outer skin and thus become round, and that this may be the cause of the round form of the foetus conceived in the womb[20], which has been said to

[+] *'Metamorphosis' of spermatozoa*.

17) For MALPIGHI's embryological investigations, see H.B. ADELMANN 1966: *Marcello Malpighi and the Evolution of Embryology*. From the preceding paragraph it is evident that GARDEN made a distinction between the follicles and the egg-cells.

18) For the possible passage in HARVEY's *De generatione...*, see Letter 84 [45] of 30 March 1685, *Collected Letters*, Vol. 5, p. 149, note 13.

19) In this paragraph GARDEN assumes that the impregnation of the egg-cells must have taken place in the ovary, because he cannot imagine that the fertilizing power of bird sperm can persist for more than a few days. However, this statement is wrong, because after the copulation the spermatozoa are stored in the utero-vaginal glands of the oviduct and from there are regularly discharged in the direction of the infundibulum. The spermatozoa of fowl thus keep their fertilizing power for about 30 days; in human beings and sheep this duration is only 24-48 hours. [Ha.]

20) Spermatozoa do not lose their tail in the uterus. In human beings both the head and the tail of the spermatozoon enter the egg-cell; only the cell membrane of the spermatozoon is left behind on the surface of the egg-cell. [Ha.]

ontfankenis[74] in de baarmoeder (womb.)[*] Men kan het considereren[75], dat na uw' eygen gevoelen, de dierkens niet konnen voortkomen[18], indien ze niet en vinden het punctum of eygen plaats tot haar voetsel, waar toe het schijnt datse moeten opklimmen. Nu de conceptie[76] in de levendige dieren voortbrengende[77] is voor eenige dagen niet vast aan de (womb) baarmoeder, en hangt aan geen het minste pointge desselfs: zoo dat het schijnt, dat dit rondagtig lighaam niet is het dierken, aldus verandert, na dat het een buytenste vel heeft afgeworpen, maar is veel eer de cicatricula, of kleyn Ey, waar in het dierken is ingekropen als in zijn punt of plaats van voeding; anders kan ik niet sien waarom zy niet van 't begin van conceptie aan de baarmoeder (womb) zouden vast hangen; ofte waarom gelijk ik gezeyt heb, niet verscheyde honderden te gelijk zijn ontfangen en geformeert[78].

Mijn Heer, het zoude my een groote vergenoeging zijn UE: gedagten ontrent dit subject te mogen verstaan, en wat verdere observatien en ontdekkingen in de werken van de natuur UE: de occasie verschaft heeft[79] te maken: want ik heb geenige[80] van de zelve gesien sedert de continuatie van uwe brieven gedrukt voor deze tegenwoordigen Oorlog[81]. En indien UE: my gelieft te vereeren met eenige regels, zal hooglijk verobligeeren.

MYN HEER,

Aberdeen den 24. Augustus *UE: seer onderdanigen dienaar*
Oude Stil. 1693.[82]

74) *ontfankenis*, de jonge vrucht.
Zaadcellen verliezen in de uterus niet het staartgedeelte. Bij de mens dringt zowel het kop- als het staartgedeelte van het spermium de eicel binnen; alleen het celmembraan van het spermium blijft achter op het oppervlak van de eicel. [Ha.]

*) Welk is gezeyt tot omverwerping van 't argument dat de conceptio of ontfankenis zoude zijn gelijk een Ey in de (womb) baarmoeder.

75) Deze zin vormt eigenlijk één geheel met de voorgaande: ‘Aangaande de parallel..., kan men in overweging nemen, dat...’ enz. De conclusie komt in de volgende zin, die weer met de bekende aanhef begint (zie aant. 29).

18) *voortkomen, voorwaarts komen*, zich ontwikkelen, het verder brengen.

76) *conceptie*, de jonge vrucht. Vgl. aant. 74.

77) *de levendige dieren voortbrengende*, levendbarende (dieren).

78) GARDEN meent hier dat er niet meer embryo's kunnen voortkomen dan er eieren rijp geworden zijn, vanwege de voor de voeding noodzakelijke cicatricula. Deze opvatting hing HARVEY reeds aan, maar werd door L. levenslang bestreden. [Ha.]

79) Waarschijnlijk is de vertaling hier niet correct. Men leze: ‘en welke verdere waarnemingen en ontdekkingen UE. de gelegenheid gehad hebt te doen’.

80) *geenige*, oude, weinig gebruikelijke vorm voor ‘geen’.

81) Bedoeld is de Negenjarige Oorlog (1688-1697) tussen Frankrijk en de Duitse Keizer, die werd gesteund door Engeland, de Republiek, Spanje en enkele kleine staten. GARDEN doelt hier op het *Vervolg der Brieven*... van 1687; de Latijnse vertaling hiervan verscheen in 1689 als *Continuatio Epistolarum*..

82) *Oude Stil*, een combinatie van een Nederlands bijvoeglijk naamwoord met de afkorting van het Latijnse woord ‘stilus’. ‘Oude stijl’ wil zeggen: volgens de in Engeland nog gebruikelijke Juliaanse kalender, die tien dagen ten achter was bij de in Holland en elders reeds ingevoerde Gregoriaanse tijdrekening. Zie ook Brief 84 [45] van 30 maart 1685, *Alle de Brieven*, Dl. 5, blz. 140, aant. 3.

GEORGE GARDEN.

refute the argument that the foetus is like an Egg in the womb, it may be considered that in your own opinion the animalcules cannot be generated unless they find the point or place suitable to supply them with nutriment, for which it seems necessary that they should ascend. Now in viviparous animals the foetus for some days is not attached to the womb and does not adhere to any point of it, so that it appears that this roundish body is not the animalcule, thus changed, after it has shed its outer skin, but it is rather the cicatricula or small Egg, into which the animalcule has crept because it is the point or place suitable to supply its nutriment. Otherwise I cannot see why they should not adhere to the womb from the beginning of conception or why, as I have said, there have not been conceived and formed several hundreds [of animals] at the same time[21)].

Dear Sir, it would be a great pleasure for me to learn your ideas concerning this subject, and what further observations and discoveries on the workings of Nature you have had occasion to make, for I have seen none of them since the continuation of your letters printed before the present War[22)].

And if you would deign to favour me with a few lines, you will greatly oblige

DEAR SIR,

Your very humble servant

GEORGE GARDEN

Aberdeen, the 24th of August Old Style 1693[23)].

21) Here GARDEN thinks that the number of embryos to be produced can be no greater than that of the eggs which have ripened, because of the cicatricula necessary for their nutrition. This view was already adhered to by HARVEY, but it was disputed by L. as long as he lived. [Ha.]

22) The reference is to the Nine Years' War (1688-1697) between France and the German Emperor, who was supported by England, the Republic, Spain, and a few minor States. GARDEN refers to the *Vervolg der Brieven*... (1687); the Latin translation was published in 1689 as *Continuatio Epistolarum*..

23) *Oude Stil*, a combination of a Dutch adjective and the abbreviation of the Latin word ‘stilus’. ‘Old Style’ means: according to the Julian calendar still used in England, which was ten days behind the Gregorian calendar, which had already been introduced in Holland and elsewhere. See also Letter 84 [45] of 30 March 1685, *Collected Letters*, Vol. 5, p. 141, note 3.

Supers.[83] was

For

Mr. LEEUWENHOEK.

At DELF

In HOLLAND.

These.

d' H^r. George Garden.

MYN HEER.

+IK hebbe U Ed: zeer beleefden en aangenamen van den 24. Augustus 1693. in de maant van February 1694. ontfangen, het welke de oorzaak is, dat ik mijne antwoort op de zelvige U Ed: niet eerder hebbe laten toekomen. Ik zal alleen in 't kort eenige zaaken rakende U Ed: stellingen aanhalen. +*Antwoord van L.*

Wat de gissingen ontrent de Vrouwelijke ballen belangt, anders Eyer-nesten gezeyt, oordeele ik als nog dat alleen maar versiersels[84] zyn, om dat men in voorgaande tijden, geen beter stellingen en heeft konnen bedenken ontrent de voortteelinge. Want als ik eerst[85] van de Dierkens in de Mannelijke zaaden quam te spreeken, en van der zelver uytstekende kleynheit, en[86] kon zulks by veelen geen ingang vinden.

Ik zal voor af zeggen, dat zeker Heer, kennende mijn doen, en in agting nemende mijne stellingen, ontrent de voortteelinge door Dierkens uyt de Mannelijke zaaden, en verwerpende, het ingebeelde[87] Eyer-nest; my ontrent drie â vier jaren geleden ter hand gestelt heeft een extract uyt zeker boek. Dog alzoo dien Heer over twee jaren[88] is overleden, en my den Autheur niet en heeft bekent gemaakt, zoo zal ik hier van woort tot woort het zelve extract verhalen, waar uyt U Ed: zult konnen sien dat 'er nog veele van mijn gevoelens zyn luydende aldus.

+*Indien wy het Mannelijk zaad door een vergroot glas beschouwen, wy zullen daar in vinden kruypen en bewegen, duysenden van Beesjens*. +*Citaat*.

Tegens de geboorte uyt een Ey, waar van zoo veele Schriften zijn in 't ligt gegeven, en ik ook over agt jaren[88] ontrent die materie[89], eenige dingen hadde uytgedagt, daar tegens stelle ik deze twijffelingen.

83) *Supers.*, superscriptie, het opschrift op het omslag (Eng.: superscription).
84) *versiersels*, verzinsels.
85) *eerst*, voor het eerst.
86) *en* is het ontkennende partikel.
87) *ingebeelde*, vermeende.
88) *over (...) jaren*, (...) jaar geleden.
88) *over (...) jaren*, (...) jaar geleden.
89) *ontrent die materie* is overtollig, daar het reeds opgesloten ligt in het voorafgaande *waarvan*.

Supers[24]. was

For

Mr. LEEUWENHOEK

at DELFT

in HOLLAND.

Thesis

*M*r. *George Garden*.

DEAR SIR,

+I received your very courteous and welcome letter of 24 August 1693 in the month of February 1694, which is the reason why I did not send you my reply to it sooner. +*Reply of L.* I will touch only briefly on some matters concerning your theses.

As to the conjectures concerning the Female 'balls', or in other words Ovaries, I am still of opinion that these are mere figments, because in former days people have not been able to invent any better theses concerning generation. For when I began to speak for the first time about the Animalcules in the Male seeds, and of their extreme smallness, among many people this could not find acceptance.

I will say first that a certain Gentleman, knowing my activities and appreciating my theses concerning generation through Animalcules from the Male seeds, and rejecting the imagined Ovary, about three of four years ago handed me an excerpt from a certain book. But since this Gentleman died two years ago and did not tell me [the name of] the Author, I will here relate the said excerpt verbatim, from which you will be able to see that there are still many people who share my opinion. The excerpt reads as follows:

+*If we inspect the Male seed through a magnifying glass, we shall find thousands of Animalcules creeping and moving about in it*. +*Quotation*.

Against birth from an Egg, about which so many Writings have been published and about which eight years ago I had also invented some things, I advance the following reasons for doubt.

24) *Supers.*: the superscription on the envelope.

1. Of[90] 'er in yder versamelinge[91] uyt het Vrouwelijke Eyer-nest een Ey uyt gelokt werd, en wanneer die versamelinge in eenen nagt hervat werd, waar dat dan alle die Eyeren blijven: en hoe dat het komt, dat 'er alleen maar uyt een, een vrugt voortkomt, en niet zoo wel uyt de andere, ofte uyt alle?

2. Wat men zeggen zal van die Vrouw-luyden die 10. 11. 12. ja 16. 17. en 20 jaren getrouwt zijn geweest, en schoon zy duysentmaal bekent zijn, nogtans geen vrugt voortbrengen, als[92] na verloop van zoo veel jaren: of zij hebben geen Eyeren gehad, in het Eyer-nest, of die Eyeren zijn by verloop[93] van tijd in het Eyer-nest gebooren.

3. Sommige Vrouwen naar dat[64] zy eens twee of meer malen gebaart hebben, houden dan op 10. 11. 12. 13. 14. 16. jaren[94] ende die verstreken zijnde, beginnen zy weder te baren.

Wat is hier de oorzaak van? of (1) de Eyeren ontbreken daar; (2) of zy zijnder nog niet volkomen gemaakt; of (3) zy werden bij 't verloop van zoo veel jaren op nieuw gemaakt. Want de Eijeren konnen zoo lang in het Eijer-nest niet blijven zonder ontfankenis en baringe, of zij zouden bedorven werden.

Deze en andere twijffelingen overdagt zijnde, zoo is de voortteelinge uyt de Eijeren, daar ik te vooren zoo veel aan gedefereert hebbe[95], mij in veelen[96] suspect, en te stellen onder de dingen die versiert[97] zijn.

Wat de Dieren belangt, die Eyeren leggen en het geene U Ed: daar van komt te zeggen, dat is ook zeer na mijne stellingen[98].

[+]Dat 'er van de Dierkens die in de Baarmoeders werden gestort, geen meenigte in 't eerste[99] voortkomen, dat kan zoo wel plaats hebben, als dat 'er in 't eerst geen veel Dierkens aan het deel van het (cicatricula) doir[100] van het Ey gemaakt werden. Schoon wy de plaats in de circulaire ronde aan het doir al vry kleyn stellen[101]; en wie weet of niet veel Dierkens van die geene die van het Mannelijk zaad in de Baarmoeders gestort, als die tot een verandering gekomen zyn, schoon wy dezelve niet ontdekken, egter[5] in groote in de Baarmoeder zyn toegenomen. Want als wy stellen, dat veel meer dan tien hondert duysent Dierkens, die men in de Mannelijke

[+]*Argumenten tegen GARDEN*.

90) *Of*, indien.
91) *versameling(e)*, paring; *versamelen*, paren.
92) *bekent zijn*, coïtus hebben ondergaan; *als*, dan.
93) *by verloop*, na verloop.
64) *egter*, toch; *zelfs*, zelf.
94) Men leze: ‘gedurende 10.... jaren’.
95) *veel aan gedefereert hebbe*, veel waardering voor gehad heb, hoog geschat heb.
96) *in veelen*, in vele opzichten.
97) *versiert*, verzonnen, gefantaseerd.
98) *dat... stellingen*, dat is ook nagenoeg wat ik gesteld heb.
99) *in 't eerste*, aanvankelijk.
100) *doir*, dooier.
101) Het zinsgedeelte *schoon... stellen* schijnt eerder bij de voorgaande zin te behoren. L. zoekt hier een verklaring voor het feit, dat hij in het ejaculaat met behulp van het mikroskoop vele spermiën kan waarnemen, maar in de vloeibare inhoud van het oviduct geen. Hij gaat ervan uit dat met een verandering van de spermiën (het verlies van de staart) tevens de beweeglijkheid verdwijnt, zodat ze in het uteriene secreet niet meer opvallen, zelfs niet als ze duizendmaal in grootte zouden zijn toegenomen. [Ha.]
5) *egter*, toch.

zaaden ontdekt, met malkanderen zoo groot niet en zyn, als een zand[102] groot is, en dat veele van

102) Een *grof zand* is 870 μ.

1. If during each copulation an egg is elicited from the Female Ovary and if this copulation is resumed in one night, what becomes of all those Eggs, and how is it that a foetus comes forth from only one egg, and not from the others as well or from all of them?

2. What about those Women who have been married for 10, 11, 12, nay even 16, 17, and 20 years and, although they have had sexual intercourse a thousand times, yet do not produce a foetus until after so many years: either they had no Eggs in the Ovary or those Eggs were born in the Ovary after a certain time.

3. Some Women, after having borne children once, twice, or several times, stop doing so for 10, 11, 12, 13, 14, 16 years, and after this begin to bear children again.

What is the cause of this? Either (1) the Eggs are absent there, or (2) they have not yet matured, or (3) after so many years they were formed anew. For the Eggs cannot remain in the Ovary so long without conception and parturition but they would be spoiled.

Considering these and other reasons for doubt, the generation from the Eggs, in which I used to have such confidence, appears suspect to me in many respects and to be reckoned among those things that have been invented.

As to Oviparous Animals and your statements about this matter, these are very close to my own theses.

[+]That at first not very many of the Animalcules that are poured into the Uteri appear may quite well be due to the fact that at first not many Animalcules are formed in the part of the cicatricula or yolk of the Egg. Even if we assume the place in the circular rotundity of the yolk to be rather small[25], who knows but many among the animalcules in the male seed which are poured into the Uteri, when they have undergone a change, may have increased in size in the uterus although we do not detect them? For if we assume that a much greater number than ten hundred thousand Animalcules which are detected in the Male seeds are together not as large as one grain of sand[26] and that many of those Animalcules, instead of being little Worms

[+]*Arguments against GARDEN.*

25) Here L. is trying to find an explanation of the fact that in the ejaculated semen with the aid of the microscope he can observe many spermatozoa, but none in the fluid in the oviduct. He assumes that with a change in the spermatozoa (the loss of the tail) the motility also disappears, so that they are no longer conspicuous in the uterine secretion, not even if they had increased in size a thousand times. [Ha.]

26) A grain of coarse sand is 870 μ.

die Dierkens, in plaats van een Wormke met een lange staart[103], in de Baarmoeder zijnde, yder een ronde figuur hebben aangenomen, en schoon yder van de zelvige, meer dan duysentmaal grooter was geworden[104], dan zoodanigen Schepsel was, eer het in de Baarmoeder was gestort, zoo zal dan zulken Dierken, dat meer dan duysentmaal grooter is geworden, nog geen honderste deel van de groote van een grof zand[102] konnen bereyken.

Zullen wy nu door een goet vergroot glas, onder alle die lijmagtige en te samen gestremde[105] deelen, waar mede men bevind dat de Baarmoeders van binnen bezet zyn, en welkers beweginge van het Dierke ik vast stelle[106] met de verandering is komen op te houden, konnen oordeelen, of het een levend Schepsel is geweest.

Dat 'er meenigvuldige ontfangingen[107] gevonden zyn, buyten de Baarmoeders, dat en is my noyt te voren gekomen[108]. Dat 'er een kint van 26. Jaar in de buyk van de Vrouw is gebleven, Philosophicall Transactions N^{o}. 139. en de kleyne vrugt in de onder buyk, als N^{o}. 150. verhaalt en is geen gevolg[109], dat het gewaande Eyer-nest daar toe yets gecontribueert heeft. Want hoe ligt kan een openheyt door een versweringe in de Baarmoeder komen, waar door de vrugt uyt de Baarmoeder kan gestooten werden, en aldaar voor eenige tijd blyven leggen, en welke openheyt daar na in de Baarmoeder weder kan toe genesen werden. Want hoe veel onbedenkelijke[110] voorvallen geschieden daar niet wel in accidenten die[111] de Menschen onderhavig zyn, zonder dat wy eenige reden daar van ons konnen te binnen brengen.

Door welke verhaalde voorvallen, gelyk mede niet door eenige objecten in U Ed: Missive vermelt, kan ik als nog van geen ander sentiment werden.

Maar stelle[112] als nog dat de zoo genoemde Vrouwelijke ballen, of Eyer-nesten zoo men die ook mag noemen, loutere verdigsels zyn, voor zoo veel my tot nog toe is gebleken. Want als ik bezig was met spillige[113] Teven, en spillige Konynen te laten opkoopen, en die hebbende laten versamelen[91], eer dat ik die doode: zoo en heb ik noyt, eenig de minste deel, dat na een Ey uyt het Eyer-nest, anders Vrouwelijke ballen gezeyt[114], in de Baarmoeders hoornen konnen ontdekken, nog ook[115] een plaats aan het Eyer-nest, eenig teeken

103) Men leze hierachter: ‘te zijn’.
104) *en schoon yder (...) grooter was geworden*, en al was elk (...) groter geworden.
102) Een *grof zand* is 870 μ.
105) *te samen gestremde*, aan elkaar gekleefde.
106) *vast stelle*, overtuigd ben. L. heeft zijn snelle gedachtengang onvolledig weergegeven. Hij vraagt zich in deze zin af, of het wel mogelijk is in de kleverige substantie een deeltje te vinden, dat ‘een levend Schepsel’ is geweest, daar zo'n ‘Dierke’ naar zijn stellige overtuiging niet meer beweegt, als het eenmaal zijn verandering heeft ondergaan (zie ook aant. 74).
107) *ontfangingen*, vruchten.
108) *dat en is my noyt te voren gekomen*, daarvan heb ik nooit gehoord.
109) *en is geen gevolg*, daaruit volgt niet. Zie aant. 36 en aant. 38.
110) *onbedenkelijke*, ondenkbare.
111) *accidenten die*, toevalligheden waaraan.
112) *stelle*, ik beweer.
113) *spillige*, loopse. Dit woord, dat in het WNT niet voorkomt, is een vervorming van het Middelnederlandse *spelich*, ‘paardrift hebbende’.
91) *versameling (e)*, paring; *versamelen*, paren.
114) Na *gezeyt* is het werkwoord *geleek* achterwege gebleven.
115) *nog ook*, lees: noch ook op.

with a long tail, have each taken on a round shape in the Uterus, and even if each of them had become more than a thousand times larger than such a Creature was before it had been poured into the Uterus, still such an Animalcule that has become more than a thousand times larger could not yet attain to one hundredth of the size of one grain of coarse sand[26].

Now shall we be able to find by means of a good magnifying glass, among all those viscous and coagulated particles with which the Uteri are found to be covered on the inside one that was a living Creature, since I am convinced that the motion of the Animalcule has ceased upon its change?

I have never heard that many foetuses have been found outside the Uterus. It does not follow from the fact that a foetus remained in a Woman's belly for 26 Years, Philosophical Transactions N^{o}. 139, and that of the small foetus in the abdomen as related in N^{o}. 150[27], that the imagined Ovary contributed in any way to this. For how easily can an opening be formed in the womb by an ulceration, through which the foetus may be expelled from the Uterus and remain there for some time, while this opening in the Uterus may afterwards be healed again. Indeed, how many inconceivable events do not take place in accidents to which Human Beings are liable without our being able to imagine any cause for them?

Neither the events related nor any objections mentioned in your Letter can as yet induce me to change my mind.

But I hold thus far that the so-called Female ‘balls’, or Ovaries as we may also call them, are mere figments so far as has appeared to me up to now. For when I was buying Bitches and Rabbits in heat, allowing them to copulate before I killed them, I could never detect the slightest part resembling an Egg from the Ovary or Female ‘balls’ in the horns of the Uterus nor could I see

26) A grain of coarse sand is 870 μ.
27) See notes 12 and 13.

konnen sien, daar een verbeelt[116] Ey mogt afgenomen zyn. Schoon in een versameling[91] van Hond of Konyn, wel 6. 8. ofte 10 Eyeren zoude moeten afgesogen werden. Om dat Hond, of Konyn, in eene versameling met 6. 8. of ook wel 10. jongen konnen bevrugt werden[117].

+Als ook mede begaf ik my toe ter tijd veel maal op onze Vlees-Hal, die niet meer als hondert voeten verre van mijn Huys afgelegen is[118], en wel voornamentlyk in die tijd van het jaar wanneer de Wet van onze Stad zeyt, dat alle Vrouwelijke Schaapen die geslagt werden op de Hal moeten komen, blyvende de Baarmoeders (dat men onder de Slagters de lek[119] noemt) aan de Schaapen vast, op dat de kuermeesters van het Vlees zoude konnen blyken, dat de Schaapen met geen jongen zyn beswangert geweest.

+*Onderzoek baarmoeder van schaap*.

U Ed: zegt verder, dat de vrugt voor een considerabele tijd, geen connexje heeft met de Baarmoeder.

Wat hier van is, daar na en heb ik geen naauwkuerig onderzoek gedaan, want als ik de Baarmoeders hadde, die ik zag dat maar een weynig tijds[120] bevrugt waren geweest, hadde ik zoo veel te doen, met het zoeken na het kleyne Schepsel, in de vloeybare vogt, dat ik na de rest niet om zag. En schoon wy konnen niet ontdekken dat 'er eenige connexje was met de Baarmoeder, zoo konnen wy ons niet versekeren, dat zulks waar is, om dat zoodanige dunne vaaten van de Baarmoeder tot het Dier konnen overgaan, dat die voor een goet vergroot glas verborgen zyn. Nademaal my in volwassene Schepsels, zoodanig dunne vaaten te meer maal zyn te vooren gekomen, dat ik in 't eerst maar dagt, het geene ik kwam te sien, een dikke aanklevende waterige stoffe te zyn, en naderhand naeuwkueriger examineerde, bevond ik, dat het een gantsche menbrane, met duysenden van vaaten was.

Als wy nu een Baarmoeders Hoorn komen op te snyde, waar in een jonge vrugt leyt, zoo konnen ook zeer ligt de dunne vaatgens, als zeer ontstark zijnde, komen te breeken[121].

116) *verbeelt*, vermeend.
91) *versameling (e)*, paring; *versamelen*, paren.
117) Daar uit de beschrijving van L. niet blijkt welke tijdsduur er lag tussen de copulatie en het doden van het dier, is niet vast te stellen of hij wel iets had kunnen waarnemen. In principe waren na ongeveer één dag de eicellen in de tuba en na drie dagen de blastocysten in de uterus wel waarneembaar, want zij zijn vele malen groter dan zaadcellen. Omdat L. in tegenstelling tot GARDEN geen onderscheid maakte tussen de Graafse follikel en de eicel, heeft hij waarschijnlijk naar een eicel van de verkeerde grootte, nl. de grootte van een follikel, gezocht (zie ook aant. 61). [Ha.]
118) De nieuwe Vleeshal te Delft werd gebouwd in 1650 en stond op de hoek van de Volderskade en de Hippolytusbuurt. Zie hierover R. MEISCHKE 1967: *Het klassicisme van 1620-1660*, met name blz. 181-182.
119) *de lek*. Dit woord komt niet voor in het WNT, noch in het MNW en is evenmin in andere geraadpleegde woordenboeken, waaronder verscheidene dialektwoordenboeken, te vinden. Daar het in C overgenomen is, is het niet waarschijnlijk, dat het op een vergissing van L. berust, want die zou dan wel hersteld zijn.
120) *een weynig tijds*, gedurende een korte tijd; dus: waarvan de bevruchting betrekkelijk kort tevoren had plaats gehad.
121) Deze opvatting is niet juist. Als het buitenste vruchtvlies door middel van de vasculaire chorionvlokken contact maakt met de wand van de uterus, moeten de kleine bloedvaten spoedig waarneembaar zijn. Het is niet waarschijnlijk dat deze tijdens de dissectie allemaal zouden breken. [Ha.]

Want onmogelyk kan een Dierke in de Baarmoeder, zoo het in 't eerst uyt een afgesogen Ey mogt gevoet werden, (dat ik gantschelyk ben ontken-

in any place in the Ovary a sign that an imagined Egg might have been removed there, although in one copulation of a Dog or a Rabbit at least 6, 8, or 10 Eggs must be drawn off, because Dogs or Rabbits can be impregnated with 6, 8, or even 10 young ones in one copulation[28)].

[+]At that time I also went frequently to our 'Vlees-hal'[29)], which is situated no more than one hunderd feet from my House, particularly at that time of the year when the Law of our City says that all Female Sheep that are killed must be taken to the Market, the Uteri (which among Butchers are called the 'lek') to remain attached to the Sheep, in order that it may be evident to the inspectors of the Meat that the Sheep were not pregnant. *[+]Examination of uterus of sheep.*

You further say that for a considerable time the foetus has no connection with the Uterus.

As to this, I have not made any accurate investigation of it, for when I had in my possession the Uteri which I saw had been impregnated only a short time before, I had so much to do, looking for the small Creature in the fluid, that I did not attend to the rest. And although we cannot detect that there was any connection with the Uterus, we cannot be sure that this is true, because such thin vessels may lead from the Uterus to the Foetus that they are invisible even through a good magnifying glass, since in adult Creatures I have frequently seen such thin vessels that at first I thought that what I saw was a thick and glutinous watery substance, but when I examined it more accurately afterwards, I found that it was a whole membrane, with thousands of vessels.

Now when we dissect the Horn of a Uterus in which there is a young foetus, the thin little vessels, being very fragile, may easily break[30)].

Indeed, a little Animal in the Uterus, if it should at first be nourished from a drawn-off Egg (which I wholly deny), cannot possibly become larger

28) Since it does not appear from L.'s description what was the lapse of time between the copulation and the moment the animal was killed, it cannot be ascertained whether he could actually have observed anything. In principle the egg-cells in the tube were visible after about one day and the blastocysts in the uterus after three days, for they are many times larger than spermatozoa. Because, in contrast with GARDEBN, L. made no distinction between the Graafian follicle and the egg-cell, he probably searched for an egg-cell of the wrong size, *viz.* the size of a follicle (see also note 17). [Ha.]

29) The *nieuwe Vleeshal* (shambles) at Delft was built in 1650 and was situated at the corner of Volderskade and Hippolytusbuurt. On this, see R. MEISCHKE 1967: *Het klassicisme van 1620-1660*, in particular pp. 181-182.

30) This view is not correct. When the extraembryonic membrane contacts the wall of the uterus by means of the vascular chorionic villi the small blood vessels must soon be visible. It is not likely that all of them should break during the dissection. [Ha.]

nende) grooter van het Ey konnen werden, als het Ey groot is. Dit zoo zijnde, zoo moet volgen, dat het Dierke van de Baarmoeder gevoet werd, schoon wy geen streng gewaar werden, of konnen ontdekken[122)].

Dat 'er geen Dierkens konnen geformeert werden, zonder de Eyeren van het Wijfke, dat ontken ik gansch, tot dat de tegenwerpingen, die men my komt te doen, my met waarschijnelijkheyt, maar eenigsins zullen tot andere gedagten brengen, en by aldien U Ed: niet mogt geexamineert hebben, de Baarmoeders hoornen en verwaande[123)] ballen, anders Eyer-nesten gezeyt, van een Schaap, en agt geeft[124)] waar de opening van de Baarmoeders hoorn leyd, die de Eyeren zoude moeten af zuygen, als niet konnende tot het Eyer-nest reyken, als ook mede examineert de lengte, dunte en kromte van de Hoornen, zoo en twijffel ik niet, of U Ed: zult de zoo genoemde Vrouwelijke ballen, of Eyeren, gansch verwerpen.

Want U Ed: zult ook vinden, dat deze verwaande[123)] Eyeren, de eene boven de andere, niet alleen in groote en maaksel zyn uytstekende, maar dat de een buyten de andere in stoffe is verschelende[125)], en daar by zoo vast in een menbrane beslooten leggen, daar[126)] in tegendeel het Eyer-nest in Hoenderen en anderen Gevogelte, schoon die in groote zyn verschillende, egter[5)] van een ende dezelvige stoffe zyn, en daar by in geen menbrane beslooten zyn, en dat yder maar aan een streng vast is[127)].

Ik weet dat men mijn wel zoude konnen te gemoet voeren, terwijl de[+] voorsigtige[128)] Natuur niets te vergeefs gemaakt heeft, waar toe dan de Vrouwelijke ballen, anders Eyer-nesten genoemt, toe dienen.

[+] *Nut van eierstokken ontkend*.

Maar zoude[129)] daar op komen te zeggen dat ons veel zaaken voortkomen, daar ons de redenen ontbreeken; want wat dienst doet in ons oog, de Tepels aan de Mannelijke

122) L. gaat ervan uit dat de voeding van de jonge vrucht alleen via de wand van de uterus gebeurt door middel van een navelstreng; de opname van voedingsstoffen vanuit het uteriene secreet was niet bekend. [Ha.]
In Brief [XXX] van 17 november 1716 aan LEIBNIZ (In ANTONI VAN LEEUWENHOEK 1718: *Sendbrieven*..., blz. 292-305) geeft L. een afbeelding van de baarmoeder, de beide tubae en de eierstokken van een schaap. Ook hier spreekt hij van het *gewaande Eyernest* en de *soogenaamde Eyeren*.

123) *verwaande*, vermeende.

124) In L.'s gedachten heeft de negatieve veronderstelling blijkbaar plaats gemaakt voor een positieve: ‘als UEd. de baarmoedershoornen enz. van een schaap onderzoekt en aandacht schenkt aan..., dan twijfel ik niet...’ enz.

123) *verwaande*, vermeende.

125) *de een buyten de andere (...) is verschelende*, de een verschilt van de andere.

126) *daar*, terwijl.

5) *egter*, toch.

127) Deze beschrijving van L. van het ovarium van het schaap geeft duidelijk weer dat hij in het ovarium het verschil tussen follikel en corpus luteum heeft waargenomen *(de een buyten de andere is verschelende)*, maar daaraan geen functionele betekenis heeft kunnen verbinden. Bij vogels wordt geen corpus luteum gevormd.
Hoewel de eicel in het ovarium van de vogel wel is omgeven door een membraan, de wand van de follikel, geeft L. een goede beschrijving van de follikelsteel. Deze dunne streng ontstaat als de follikel enkele dagen voor de ovulatie door een sterke opname van dooier door de eicel zo sterk gaat uitpuilen, dat deze alleen nog maar door de follikelsteel met het ovarium in verbinding blijft staan. [Ha.]

128) *voorsigtige*, voorzienige.

129) *zoude*, ik zou.

viervoetige Dieren. Ja zelfs wat nut doen de Tepels die wy Mannen aan onze Boesem hebben.

than the Egg itself. This being so, it must follow that the little Animal is nourished from the Uterus, although we cannot detect or discover an umbilical cord[31].

That no little Animals can be formed without the Eggs of the Female I wholly deny until the objections advanced against me with some probability shall induce me to change my mind. And if you examine the horns of the Uterus and the imagined 'balls' or Ovaries of a Sheep and pay heed where the opening of the horn of the Uterus lies which would have to draw off the Eggs, *viz.* that it cannot extend to the Ovary, and if you also examine the length, thinness, and curvature of the horns, I do not doubt but you will wholly reject the so-called Female 'balls' or Eggs.

Indeed, you will also find that of these imagined Eggs not only does one exceed the other in size and structure, but their material also differs, while they are further very firmly enclosed in a membrane, whereas [the eggs in] the Ovary of Hens and other Fowl, although differing in size, consist of the same material and further are not enclosed in a membrane, and that each of them is attached to only one cord[32].

[+]I know that it might be objected against me: since provident Nature has not made anything in vain, what is the use of the Female 'balls' or ovaries? [+]*Use of ovaries denied.*

But to this I could say that we see many things the reasons of which are hidden from us. For what is the use, in our opinion, of the Nipples of Male Quadrupeds? Nay, what is the use of the Nipples which we Men have on our Chest?

31) L. assumes that the young foetus is nourished solely *via* the wall of the uterus by means of an umbilical cord; the ingestion of nutrient material from the uterine secretion was not known. [Ha.]
In Letter [XXX] of 17 November 1716 to LEIBNIZ (in ANTONI VAN LEEUWENHOEK 1718: *Sendbrieven*..., pp. 292-305) L. gives an illustration of the uterus, the two tubes, and the ovaries of a sheep. Here again he speaks of the *gewaande Eyernest* (the imagined Ovary) and the *soogenaamde Eyeren* (the so-called Eggs).

32) This description by L. of the ovary of the sheep clearly shows that he observed in the ovary the difference between follicle and *corpus luteum (de een... buyten de andere... verschelende)*, but was unable to attach any functional meaning to this. In birds no *corpus luteum* is formed. Although the egg-cell in the ovary of a bird is indeed enveloped by a membrane, the wall of the follicle, L. gives a good description of the follicular stalk. This thin cord is formed when, a few days before ovulation, the follicle begins to protrude so much through a considerable ingestion of yolk by the egg-cell that it retains a connection with the ovary only *via* the follicular stalk. [Ha.]

Als wy ons gerust stellen, zonder daar mede ons hooft daar ontrent te willen belasten, met te denken, het geene in de Vrouwelijke geslagten in groote uytsteekt, dat zyn de Borsten; en Mammen, en Tepels in de Dieren. Dat[130)] de Mannelijke geslagten daar van eenigsints zyn van mede gedeelt. En zoo insgelijks, de Mannen zyn versien met ballen, en dit heeft eenigsints ook plaats in de Vrouwen, die men nu Eyer-nesten noemt, en gelyk de Tepels aan de Boesem van ons Mannen (voor zoo veel my bekent is) in ongebruyk zyn, zoo beeld ik my in, zyn de gewaande Eyer-nesten by de Vrouwen in ongebruyk.

Wanneer men[131)] dit verbeelde Eyer-nest, of ballen, uyt de Vrouwelijke Dieren werden uytgesneden, dat die Dieren dan onvrugtbaar zyn, dat sta ik gaarne toe[30)], om dat ik my inbeeld[132)], dat met het af snyden, of af schueren van de gezeyde deelen, zoo veel vaaten gequest werden, die gedestineert waren, niet alleen om het voetsel tot groot makinge van de Dieren die in de Baarmoeder mogten leggen, toe te voeren, maar ook zelfs om de Baarmoeder[133)] te onderhouden, en te voeden, want wy bevinden dat wanneer de Eyer-nesten, of zoo genoemde ballen, uyt een Vrouwelijk Dier gehaalt zyn, dat niet alleen een Vrouwelyk Dier onvrugtbaar is, maar ook de Baarmoeder zoodanig gebrek is lydende, dat die inkrimpt of kleynder werd[134)].

Wat nu Swammerdam en R. de Graaf hare stellingen belangt. Ik hebbe die Heeren speciaal gekent, en zy hebben verscheyde malen in mijn huys geweest, en met vermaak beschout mijne ontdekkingen, en twijffel ook niet, zoo die Heeren nu nog leefden, of zy zouden schaamroot werden over hare ingebeelde verdigsels, daar zy tegen malkanderen, als yder willende[135)] de eer hebben van de nieuwe ontdekking van voorteelinge, door het Eyer-nest, door de hevige ontmoetinge die zy met malkanderen met woorden voerde, de laatste niet alleen siek wierde, maar ook de doot daar op volgde, zoo my doen ter tijd berigt wierd[136)].

Kort na het overlijden van R. de Graaf, kome ik te spreeken met een zeker geleert Heer, die onder andere tot my zeyde, waarom twisten de Menschen om het Eyer-nest, het en is geen nieuws, (zoo UE: het begeert) ik wil aanwijzen een Authuer, die al over een zeer groote reeks van jaren[88)], van het Eyer-nest heeft geschreven.

Dat ik de Dierkens van 't Mannelyk zaad te meer maal uyt de Baarmoeders Hoornen hebbe gehaalt, ter plaatse daar de jongen groot gemaakt

130) Deze zin sluit aan bij het voorafgaande *met te denken*. Men leze: ‘Wij kunnen ons gerust stellen met te denken, dat het mannelijk geslacht iets heeft meegekregen van wat bij het vrouwelijk geslacht in grootte uitsteekt.’.
131) Het woord *men* is overtollig, doordat L. de zin verder in de lijdende vorm heeft geschreven.
30) *toestaan*, toegeven, het eens zijn met.
132) *my inbeeld*, van mening ben.
133) *zelfs om de Baarmoeder*, om de baarmoeder zelf.
134) Het grootste deel van de uterus wordt van bloed voorzien door middel van de *arteria uterina*, terwijl de bloedvoorziening van het ovarium wordt verzorgd door de *arteria ovarica*. Er bestaan wel anastomosen tussen beide bloedvaten, maar het kleiner worden of inkrimpen van de baarmoeder na verwijdering der ovaria komt niet door een verstoring van de vascularisatie, maar door een veranderde hormonale beïnvloeding. [Ha.]
135) *ingebeelde verdigsels*, verzinsels, fantasieën; *als yder willende*, omdat zij ieder wilden.
136) L. doelt hier op de in 1672 woedende prioriteitsstrijd tussen SWAMMERDAM en DE GRAAF, die beiden beweerden de ‘eieren’ van de zoogdieren en het bijzonder die van de mens ontdekt te hebben.
88) *over (...) jaren*, (...) jaar geleden.

We may reassure ourselves, without racking our brains about it, by thinking that what is larger in the Female sex is the Breasts, and the Breasts and Nipples in Animals, and that the Male sex has also been provided with them to some extent. And in the same way Men are provided with 'balls' and this is also the case to some extent in Women, where they are called Ovaries. And just as (to my knowledge) the Nipples on the Chest of us Men are not used, in the same way I think the imagined Ovaries are not used in Women.

I readily admit that when this imagined Ovary or 'balls' is (are) cut out of Female Animals, they are then barren, because I am of opinion that when the said parts are cut or torn away, many vessels are injured which were destined not only to supply the nutriment for the growth of the Animals lying in the Uterus, but also to sustain and nourish the Uterus itself, for we find that when the Ovaries or so-called 'balls' have been removed from a Female Animal, not only is a Female Animal barren, but the Uterus is deprived of nutriment to such an extent that it shrinks or becomes smaller[33)].

Now as to the theses of Swammerdam and R. de Graaf, I knew these Gentlemen personally and they were several times in my house and saw my discoveries with some pleasure. Nor do I doubt but, if these Gentlemen were still alive, they would blush with shame about their figments, since, either wanting to have the honour of the new discovery of generation through the Ovary, they had such a sharp verbal altercation that not only did the latter fall ill, but this was also followed by his death, as I learned at that time[34)].

Shortly after the death of R. de Graaf I had a conversation with a certain learned Gentleman, who said to me, amongst other things: why do People quarrel about the Ovary? It is nothing new; if you wish, I will indicate an Author who already wrote about the Ovary a great many years ago.

It is true that I have often removed the Animalcules from the Male seed from the Horns of the Uterus, in the place where the young ones grow, and

33) The greater part of the uterus is supplied with blood by means of the *arteria uterina*, while blood is supplied to the ovary by means of the *arteria ovarica*. There do exist anastomoses between the two blood vessels, but the decrease in size or shrinking of the uterus after removal of the ovaries is not due to a disturbance of the vascularization, but to an altered hormonal influence. [Ha.]

34) Here L. refers to the struggle for priority raging in 1672 between SWAMMERDAM and DE GRAAF, who both alleged that they had discovered the 'eggs' of mammals, and in particular those of human beings.

werden, en niet vorder in de dunte van de Hoornen, na dat ik alvooren de Dieren hadde laten versamelen[91)], is waar. Maar dat ik gelooven zoude, dat de Dierkens door die lange, en naeuwe digt gesloote Tuba, of hoorn zoude konnen gevoert werden, dat is voor my niet aannemelyk, gelyk ook veel geleerde luyden in ons Lant dezelve stellinge grotelijks zyn aannemende[137)].

Ik zoude deze wel verder uytbreyden, maar alzoo ik nog meerder zaaken zoude moeten herhalen, die ik al rede hebbe op het papier gebragt, ofte van de geene die ik oordeel dat de Werelt niet nut zyn; zoo zal ik afbreken, en tot U Ed: zeggen, dat ik te meer maal hebbe gezeyt, dat mijn voornemen niet en is hartnekkig by mijne stellingen te blyven, maar zoo ras, als men mijn waarschijnelyke redenen te gemoet voert, daar van ik een bevattinge kan krijgen, dat ik de mijne zal verlaten, en tot een ander overgaan, te meer, om dat doorgaans[138)] mijne tragtingen tot geen ander eynde strekken, als om de waarheyt, zoo veel in mijn vermogen is, voor de oogen te stellen, die te omhelsen, ende mijn kleyn Talent, dat ik ontfangen heb, te besteden, om de Werelt, van haar Out Heydens by geloof[139)], af te trekken, ende tot de waarheyt over te gaan, en die aan te kleven[140)].

P.S. Deze mijne verhaalde antwoort opgestelt hebbende, zende ik U Ed: schrijvens, nevens de gezeyde antwoort, na Amsterdam, aan zeker Hoogh geleert Heer, met de welke ik, wanneer nog in onze Stad was woonende, veele samen spraak hebbe gehouden[141)], op dat dien Heer, aan wien ik zeer veel defereer[95)], U Ed: Missive, nevens mijne stellingen, mogt overwegen. Dezen Heer het toegezondene weder terug zendende, schrijft my onder andere het navolgende, dat ik goet gedagt hebbe hier nevens by te voegen, op dat U Ed: zoude mogen sien, hoe verwerpelyk de verwaande[123)] Eyer-nesten, anders Vrouwelijke ballen gezeyt, by dien Heer te boek staan.

d' H^{r}. ANTONI LEEUWENHOEK.

91) *versameling (e)*, paring; *versamelen*, paren.
137) *grotelijks*, zeer stellig.
L. kan niet geloven dat de spermiën tot in de eileider kunnen komen, omdat deze zo dun en nauw is. In werkelijkheid komen er wel spermiën in de eileider terecht, en vindt de bevruchting er plaats in het ovariële einde ervan: bij mens en schaap in het ampulla-gedeelte, bij vogels in het infundibulum. [Ha.]
138) *doorgaans*, altijd.
139) Met *Out Heydens by geloof* bedoelt L. waarschijnlijk ARISTOTELES' leer van de spontane generatie, die hij bij voortduring heeft bestreden.
140) Bedoeld is wel: te doen overgaan en te doen aankleven.
141) Mede gezien de initialen B.H. onder de brief betreft het hier zeer waarschijnlijk de predikant BENEDICTUS (DE) HAAN. Deze gaf al in 1677 een ooggetuigeverslag van L.'s onderzoekingen; zie Brief 33 [21] van 5 oktober 1677, *Alle de Brieven*, Dl. 2, blz. 236-270, met name blz. 256-260. Zie ook het Biogr. Reg. aldaar, *idem*, Dl. 2, blz. 450. Het aldaar genoemde beroepingsjaar naar Amsterdam, 1695, is een zetfout voor 1692.
95) *veel aan gedefereert hebbe*, veel waardering voor gehad heb, hoog geschat heb.
123) *verwaande*, vermeende.

not further on towards the thin part of the Horns, after I had first allowed the Animals to copulate. But it is impossible for me to believe that the Animalcules could be transported through that long, narrow, and tightly closed Tube or horn, a thesis which many learned people in our Country readily hold[35].

I might go further into this, but since I should have to repeat several things which I have already committed to writing or which I consider are of no use to the World, I will conclude now and tell you that I have said more than once that I do not intend to keep obstinately to my theses, but that, as soon as plausible reasons are presented to me which I can understand, I will abandon my views and adopt another, the more so because my efforts always have no other purpose but to reveal the truth to the best of my ability, to espouse it, and to use the small Talent which I have received to draw the World away from its Ancient Pagan superstititions[36] and make it adopt the truth and adhere to it.

P.S. After having committed the said reply to writing, I sent your letter, together with the said reply, to Amsterdam, to a certain Very learned Gentleman[37], with whom, when he still lived in this City, I often conversed, in order that this gentleman, whom I greatly esteem, might consider your letter and my theses. This Gentleman, when returning the letters sent to him, wrote amongst other things the following, which I thought fit to add here, in order that you might see from it how objectionable the imagined Ovaries or Female 'balls' are considered by that Gentleman.

Mr. ANTONI LEEUWENHOEK.

35) L. cannot believe that the spermatozoa can enter the oviduct, because it is so thin and narrow. In reality spermatozoa do get into the oviduct and fertilization takes place in its ovarial end: in human beings and sheep in the ampullar part, in birds in the infundibulum. [Ha.]

36) By *Ancient Pagan superstitions* L. probably refers to ARISTOTLE's theory of spontaneous generation, which he continuously contested.

37) Partly in view of the initials B.H. in all probability this is the clergyman BENEDICTUS (DE) HAAN Already in 1677 the latter gave an eyewitness report of L.'s investigations; see Letter 33 [21] of 5 October 1677, *Collected Letters*, Vol. 2, pp. 237-271, in particular pp. 257-261. See also the Biographical Register in that volume (2), p. 451. The year 1695 there mentioned as the year in which he was called to the pulpit in Amsterdam is a printer's error for 1692.

[+]Mijn Heer en zeer waarde Vrind.

[+]*Brief van B.H.*

MEt de grootste lust van de Wereld heb ik U Ed: aangenamen gelesen, en ben verwondert dat' er nog Menschen gevonden werden, die het dolle gevoelen van het Vrouwelijke Eyer-nest staande houden. Hier in Amsterdam heb ik 'er al verscheyde op andere gedagten gebragt, door het geene ik van U Ed: gesien, en gehoort heb. enz:

Dat een vrugt buyten de Baarmoeder leven, en groeyen kan konnen twee voorvallen in Delft bekragtigen. De tweede Huys-vrouw van... borst zes weken voor haar doot haar lijfmoeder[142] *(by Doctor... zo als die geborsten, en ingekrompen is, bewaart in een liquer) na haar doot haalde de voornoemde Doctor in mijne ende Doctor... ende de Conrector... presentie een groote volwassene Vrugt uyt de opgesnedene buyk.*

Een diergelijke voorval heb ik naderhand gesien in de opening van de Vrouw van...

U Ed: stelling, van het openen der lijfmoeder, door een swering, en haar weder toegenesing, word volkomen bekragtigt, door een voorval in de schoonmoeder van... Deze Juffrouw wierd swanger, haar vrugt zet zig in een zijde van de buyk, en bleef eenige jaren daar sitten: doen wierd zy op nieuw swanger, baarde een Zoon, (die nu by de 30. Jaren oud is) en ontrent een jaar daar na begint de harde dikheyt uyt de zijde weg te gaan, en loste zy volkome alle de gebeente van een voldragen vrugt door de ordinaire passagie, dog vermengd met veel stinkende slijm: en leefde deze Vrouw nog eenige jaren in redelijke gesontheyt.

De rest van U Ed: antwoort aan den Heer Garden, vind zoo gegront, dat ik niet zie hoe luyden, zonder vooroordeel het konnen tegen spreeken. Na cordiale groete enz:

U Ed: dienst willige Dienaar B.H.[143]

Amsterdam 28. February. 1694.

142) *De tweede Huys-vrouw*, bij de tweede vrouw; *lijfmoeder*, baarmoeder.

143) C. heeft in plaats van deze initialen: ‘N.N.’.

[+]Dear Sir and dear Friend,

[+]*Letter from B.H.*

I have read your welcome letter with the greatest pleasure of the World and am astonished that there are still found People who uphold the insane opinion about the Female Ovary. Here in Amsterdam I have already made various people change their minds through the things I have seen and heard from you, etc.

That a foetus can live and grow outside the Uterus can be confirmed by two events at Delft. The uterus of the second Wife of N. burst six weeks before her death (it was preserved by Doctor N. in a liquor, burst and shrunk as it was): after her death the aforesaid Doctor, in the presence of myself, Doctor N., and Conrector N., removed a big fully-grown Foetus from the dissected belly.

I later saw a similar case during the dissection of the Wife of N.

Your thesis of the opening of the uterus through an ulceration and its subsequent healing is completely confirmed by an event occurring to the mother-in-law of N. This Woman became pregnant: the foetus settled on one side of the belly and remained there for some years. Then she became pregnant, bore a Son (who is now about 30 years of age), and about one year afterwards the hard protuberance began to disappear from the side and she entirely discharged all the bones of a fully-grown foetus along the ordinary passage, but mixed with much stinking phlegm. And this woman lived for some years in reasonable health.

I consider the rest of your reply to Mr. Garden so well-founded that I do not see how unprejudiced people can contradict it. With cordial greetings etc.

your obedient Servant B.H.[38)]

Amsterdam, 28 February 1694.

38) Instead of these initials, C. has: ‘N.N.’.

Brief No. 136 [82]
2 April 1694

Gericht aan: de Royal Society.

Manuscript: het manuscript en de tekeningen zijn niet teruggevonden.

Gepubliceerd in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1694: *Vierde Vervolg Der Brieven*..., blz. 674-690, 5 figuren (Delft: H. van Kroonevelt). - Nederlandse tekst [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, blz. 445-455, 5 figuren (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latijnse vertaling [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, blz. 407-416, 5 figuren (Lugdunum Batavorum: J.A. Langerak). - Latijnse vertaling.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., blz. 33 (La Haye: J. Swart). - Frans excerpt.
S. HOOLE 1798: *The select Works of Anthony van Leeuwenhoek*..., Dl. 1, blz. 255-264, 5 figuren (London). - Vrijwel volledige Engelse vertaling.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, Jrg. 1922, blz. 1100-1101. - Nederlands excerpt.

Korte inhoud:

Onderzoek naar de bouw van de spieren van de tong van een os. Vergelijking met de tong van een varken. Onderzoek naar de bouw van de hartspier van een schaap, os, eend en kip. Vergelijking met het hart van een kabeljauw.

Figuren:

De vijf figuren zijn op één plaat bijeengebracht.

Opmerkingen:

L. zond geen manuscript maar een gedrukt exemplaar van deze brief naar de Royal Society. De hier afgedrukte tekst is gebaseerd op [A].

Letter No. 136 [82]
2 April 1694

Addressed to: the Royal Society.

Manuscript: The manuscript and the drawings have not been traced.

Published in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1694: *Vierde Vervolg Der Brieven*..., pp. 674-690, 5 figures (Delft: H. van Kroonevelt). - Dutch text [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, pp. 445-455, 5 figures (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latin translation [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, pp. 407-416, 5 figures (Lugdunum Batavorum: J.A. Langerak). - Latin translation.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., p. 33 (La Haye: J. Swart). - French excerpt.
S. HOOLE 1798: *The select Works of Anthony van Leeuwenhoek*..., Vol. 1, pp. 255-264, 5 figures (London). - Nearly complete English translation.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, 1922, pp. 1100-1101. - Dutch excerpt.

Summary:

Research on the structure of the muscles of the tongue of an ox. Comparison with the tongue of a pig. Research on the structure of the heart-muscle of a sheep, an ox, a duck, and a chicken. Comparison with the heart of a cod.

Figures:

The five figures have been combined in one plate.

Remarks:

L. did not send a manuscript, but a printed copy of this letter to the Royal Society.
The text as printed here is based on [A].

Delft in Holland den 2. April. 1694.

HOOG EDELE HEEREN.

MYn laatsten alder onderdanigsten enz.[1].

Ik hebbe over eenige jaren[2] Hare Hoogh Ed: laten toekomen, mijn schrijvens ontrent het maaksel van de Vlees-musculen, voor zoo veel als ik voor die tijd[3] hadde konnen ontdekken. Alzoo ik namaals[4] met zeker zeer vermaart Hoogh Leeraar van de Vlees-musculen was spreekende, en het maaksel vertoonde, zoo versogt my dien Heer, dat ik dog eens wilde examineren het maaksel van de Tonge van een Kat, dat ik tot nog toe niet en hebbe gedaan, om dat ik oordeelde, dat meerder speculatien zoude vallen, op de Tonge van een Mensch[5], om redenen, dat onze Tonge met veel meerder Musculen most versien zyn, dan eenig ander Schepsel. Want als wy gedenken, op de meenigvuldige bewegingen die wy met onze Tonge komen te doen, 't zy dat wy spreeken singen of fluyten, boven dat[6] wy onze Tonge lang konnen uytsteeken, ofte weder kort komen in te halen, zoo moet het ons toe schijnen, dat dezelvige uyt een overgroote meenigte van Vlees-musculen bestaan, boven de Tongen van de viervoetige dieren[7].

Dog terwijl[8] my de Tongen zoo van een Mensch als ook van een Kat ontbraken, heb ik egter[9] de curieusheyt[10] gehad van verscheyde Osse[+] Tongen te examineren, ik hebbe dan verscheyde stukjens van een Osse Tong, zoo over lengte als over dwars doorsneden, en geoordeelt dat by aldien, men naeuwkuerig het maaksel van een Osse Tong zoude tragten te ontledigen, ende daar afteekeningen van maken, dat zulks al veel werks zoude in hebben. Waar toe ik niet alleen ongenegen was, maar ik stelde ook vast[11], dat 'er voor my geen duerkomen aan zoude wezen. Egter[9] heb ik goet gedagt, Hare Hoogh Ed: toe te laten komen, een afteekening van de kleyne Musculen, hoe die zoo in de lengte als in de breete van de Tonge loopen, die onbedenkelyk[12] veel in de Tonge van een Os zyn, en waar uyt men niet alleen het wondere maaksel en meenigvuldige zeer kleyne Vleesmuscultgens zal komen te sien, maar men zal

[+] *Bouw van de ossetong.*

1) De vorige brief aan de Royal Society was Brief 135 [81] van 19 maart 1694.
2) *over eenige jaren*, enige jaren geleden. De hier bedoelde waarnemingen over de spiervezels heeft L. beschreven in Brief 67 [35] van (3) maart 1682, *Alle de Brieven*, Dl. 3, blz. 384-402.
3) *voor die tijd*, tot op die tijd.
4) *Alzoo*, toen; *namaals*, naderhand.
5) *meerder speculatien zoude vallen, op de Tonge van een Mensch*, men meer aandacht zou moeten geven aan de tong van een mens.
6) *boven dat*, behalve dat.
7) De tong van een mens bevat per volume-eenheid niet meer spiervezels dan die van andere zoogdieren. De bewegelijkheid van de tong is bij andere zoogdieren incidenteel zelfs groter. Het door L. aangevoerde argument betreffende het fluiten is niet steekhoudend, aangezien dit meer een aktie van de lippen dan van de tong behoeft. [Ba.]
8) *terwijl*, aangezien.
9) *egter*, toch.
10) *curieusheyt*, weetgierigheid.
11) *ik stelde* (...) *vast*, ik was ervan overtuigd.
9) *egter*, toch.
12) *onbedenkelyk*, ondenkbaar.

Delft in Holland, the 2nd of April 1694

VERY NOBLE SIRS,

My last most humble letter, etc.[1)]

Some years ago[2)] I sent Your Honours my letter about the structure of the Flesh muscles, in so far as I had been able to discover it up to that time. When later I was talking with a very renowned Professor about the Flesh muscles and showed him the structure, this Gentleman requested me to examine the structure of the Tongue of a Cat, which I have not done so far because I considered that more attention ought to be given to the Human Tongue, since our Tongue must be provided with a much larger number of Muscles than [that] of any other Creature. For when we bear in mind the numerous movements we make with our Tongue, whether we speak, sing, or whistle, apart from the fact that we can put out our Tongue a long way or retract it, it cannot but appear to us that it consists of a very large number of Flesh muscles, exceeding that of the Tongues of quadrupeds.[3)]

But since the Tongues neither of a Human Being nor of a Cat were available to me, yet I had the curiosity to examine several Ox Tongues. I[+] therefore cut through several bits of an Ox Tongue, lengthwise as well as crosswise, and I considered that if one tried to dissect accurately the structure of an Ox Tongue and make drawings of it, this would already involve a good deal of work. Not only was I not inclined to do this, but I was also convinced that I should never get to the end of the job. All the same, I thought it useful to send Your Honours a drawing of the small Muscles, as they run in the length and the breadth of the Tongue, of which there are an incredible number in the Tongue of an Ox and from which one will not only be able to see the wonderful

[+] *Structure of the tongue of an ox.*

1) The previous letter to the Royal Society was Letter 135 [81] of 19 March 1694.
2) The observations about the muscle fibres referred to here were described by L. in Letter 67 [35] of (3) March 1682, *Collected Letters*, Vol. 3, pp. 385-403.
3) The tongue of a human being does not contain more muscle fibres per unit of volume than that of other mammals. In other mammals the mobility of the tongue incidentally is even greater. The argument advanced by L. concerning whistling is not convincing, since this requires an action of the lips rather than of the tongue. [Ba.]

ook te gelyk zyn zelven konnen voldoen[13], hoe de Tongen sig[14] nu in lengten, ende dan weder in breete, of dikte, konnen bewogen, of verandert werden.

Fig: 1. ABCDEFGHIKLM vertoont een kleyn stukje van een Osse Tong,[+] die[15] niet onder of boven van de Tonge, maar op zy van dezelvige is afgesneden, daar de Tonge zyn dikte heeft. Welk kleyn gedeelte[16] van de Tonge wy verscheyde zeer kleyne Musculen komen te sien, die over dwars zyn afgesneden, als hier in de gezeyde figuur tusschen BCKL. ende DEHI. werden aangewesen, in welke over dwars gesneden Vlees-muscultgens wy weder komen te sien, dat veele bysondere[17] kleyne deeltgens over dwars zyn doorsneden, die onmogelyk om der zelver dunte niet[18] en zyn aan te wijsen. Zoo dat wy yder van dese over dwars gesneden kleyne deelen, wel weder voor een Muscultge soude mogen nemen[19].

[+]*fig. VII.*

Want als wy yder van die kleyne deelen in haar lengte weder komen te ontledigen, zoo sullen wy zoo veel deelen, die in de lengte van deselvige leggen gestrekt, ontmoeten, als of wy een gemeene[20] Vlees-muscul met ons bloote oog ontledigde, als[21] voor desen meer maal hebbe geseyt.

Gelyk nu dese verhaalde Vlees-musculen, die over dwars zyn doorsneden in haar lengte, niet de lengte, maar de dikte van de Tonge komen uyt te maken[22]. Zoo moet men weten, dat de drie Vlees-musculen, die hier met ABLM. CDIK en de EFGH. inde lengte werden afgebeelt, ook in de lengte van de Tonge leggen gestrekt.

Gelyk wy nu Fig: 1. tusschen BCKL. ende tusschen DEHI. komen aan[+] te wijsen, hoe de lange deeltgens, die een Vlees-muscultge uytmaken, over dwars afgesneden zijnde, haar vertoonen; zoo komen wy ook hier met ABLM. CDIK. ende EFGH. aan te wijsen, hoe de kleyne Vlees-musculen haar in lengte verbeelden[23], als deselve in haar lengte zyn doorsneden[24].

[+]*fig. VII.*

Alle deze verhaalde Vlees-musculen te samen, zyn niet grooter in ons bloote oog, als hier het afgeteekende deeltge, dat met fig: 2. wert aangewesen.

[+]Ik hebbe ook goet gedagt, een voor verhaalt kleyn Vlees-muscultge in zyn lengte te separeren, ende dat mede te laten afteykenen, om desselfs regte maaksel voor de oogen te stellen[25], om, zoo veel doenlyk is, daar door aan te wijsen,

[+]*fig. VIII.*

13) *zyn zelven (...) voldoen*, tot zijn tevredenheid zien.
14) Doordat L. de zin in de lijdende vorm heeft voltooid, is *sig* overtollig geworden.
15) *die*, lees: dat.
16) *Welk kleyn gedeelte*, lees: in welk klein gedeelte.
17) *bysondere*, verschillende, afzonderlijke.
18) *niet* is overtollig.
19) L. doelt hier op de spiervezels die opgebouwd zijn uit bundels fibrillen, welke op deze schaal niet te zien zijn. De doorsnede door de tong is paramediaan. De dwarsgesneden bundels zijn bundels van de *Musculus transversus linguae*, de andere bundels zijn bundels van de *Musculus longitudinalis linguae*. De coupe komt van daar, waar *de tonge zijn dikte heeft*, m.a.w. ter hoogte van de voor herkauwers typische verdikking, de *torus linguae*. [Ba.]
20) *gemeene*, gewone.
21) *als*, lees: zoals ik.
22) In plaats van een punt leze men na *maken* een komma: de beide zinnen vormen één geheel. *Gelyk*, terwijl.
23) *haar in lengte verbeelden*, er in de lengte uitzien.
24) De vergroting ligt tussen de 30x en 40x. [Ba.]
25) *het regte maaksel voor de oogen te stellen*, de bouw goed te laten zien.

structure and the numerous very small Flesh muscles, but one may also see to one's satisfaction how the Tongues can be moved or changed now in length, now in breadth or thickness.

[+]Fig. 1. ABCDEFGHIKLM shows a small bit of an Ox Tongue, which has been cut off not from the upper or the lower part of the Tongue, but from its side, where the Tongue is thickest. In this small part of the Tongue we perceive several very small Muscles, which have been cut off crosswise, as shown here in the said figure between B, C, K, L and D, E, H, I. In these little Flesh muscles cut crosswise we perceive again that many separate little parts have been cut through crosswise, which because of their thinness cannot possibly be shown, so that we may no doubt take each of these little parts cut through crosswise to be a little Muscle again[4)]. *[+]fig. VII.*

For when we dissect each of these little parts lengthwise again, we shall come across so many parts stretched out in their length as if we dissected an ordinary Flesh muscle with the naked eye, as I have said several times before.

Now since the said Flesh muscles, which have been cut through crosswise in their length, constitute not the length, but the thickness of the Tongue, one must know that the three Flesh muscles here depicted in their length by ABLM, CDIK, and EFGH are also stretched out in the length of the Tongue.

[+]Now just as we showed in Fig. 1, between B, C, K, and L and between D, E, H, and I, how the long parts constituting a little Flesh muscle appear when cut off crosswise, we also show here by ABLM, CDIK, and EFGH how the little Flesh muscles look lengthwise when they have been cut through lengthwise[5)]. *[+]fig. VII.*

All the said Flesh muscles together are no bigger to the naked eye than[+] the little part here depicted, which is shown in Fig. 2. *[+]fig. VIII.*

I also thought it useful to separate one of the aforesaid little Flesh muscles lengthwise and have it depicted as well, so as to make its actual structure clearly visible and thus show, as far as possible, how these Flesh muscles must arrange

4) L. is referring here to the muscle fibres, which are built up of fibrils, which are not visible on this scale. The cross-section through the tongue is paramedian. The cross-cut bundles are bundles of the *Musculus transversus linguae*, the other bundles are bundles of the *Musculus longitudinalis linguae*. The cut has been made where the tongue is thickest, *i.e.* at the place of the thickening characteristic of ruminants, the *torus linguae*. [Ba.]

5) The magnification is between 30 and 40 times. [Ba.]

hoe deze Vlees-musculen, in 't bewegen van de Tonge zig moeten schikken, en van figuur veranderen.

[+]Fig: 3. NOPQ. vertoont een Vlees-muscultge, dat ik in zyn lengte, en zyn volkome[26)] dikte hebbe gesepareert, zonder dat 'er in de lengte, eenige deelen afgebrooken ofte afgeschuert[27)] zyn, anders als aan de afgebrokene eynden NO. ende PQ. aan welk Vlees-muscultge men verscheyde bogten komt te sien. *[+]fig. IX.*

Zoo wy nu stellen[28)], dat dit Vlees-muscultge[a)], in de lengte van de Tonge dus[29)] met bogten is leggende, zoo moeten wy oordeelen, dat de Tonge kort en dik is, ende dat deze bogten nergens anders door werden veroorzaakt, als dat de Vlees-muscultgens, die in de breete of dikte van de Tonge leggen, regt uyt zonder eenige bogten zyn, ende dus de Tonge, een breete of dikte veroorzaakt, ende te gelyk ook in deze schikkinge de Tonge kort wert. Dog wanneer eenig Dier zyn Tonge in lengte komt uyt te steken, dat[30)] dan dit krom geboge[+] Vlees-muscultge fig: 3. NOPQ. en alle die (beelt ik my in) in de lengte daar ontrent zyn leggende, in[b)] regte Muscultgens komen te veranderen, waar door dan ook te gelyk de Vlees-muscultgens welkers lengte in de dikte of breete van de Tonge leggen, yder zoodanige bogten moet aannemen, als hier de gezeyde[+] fig: 3. NOPQ. is hebbende. *[+]fig. IX.*

Dit Vlees-muscultge hadde ontrent drie maanden voor het vergroot glas gestaan, wanneer ik het den Teykenaar in de handen gaf, om het af te teykenen, zijnde als doen al met eenige schimmel bezet, welke schimmel zig als Bloemetjens quamen te vertoonen[31)], die ik mede belaste na te volgen[32)],[+] zoo veel doenlyk was, en welke fig: 3. met RRRRRRR. werden aangewesen[33)+]. *[+]fig. IX.*

De Vlees-muscultgens die fig: 1. tusschen BCKL. ende DEHI. leggen, ende aldaar over dwars afgesneden, komen te vertoonen[31)],[34)]. Ziet men dat tusschen BCKL. vier distincte Musculs leggen ende dat yder Muscul, van den anderen[35)] gesepareert is leggende. Ende zoo siet men tusschen DEHI. zes distincte Musculs van den anderen gescheyden leggen: welke tusschen leggende deelen niet anders dan de Menbranen, ende deelen vet zyn, die in de Menbrane leggen. Zoo dat my noyt gebleken is, dat van binnen in zoo een Vlees muscultge[+] als hier fig: 3. met NOPQ. wert aangewesen, *[+]fig. VII.* *[+]fig. IX.*

26) *volkome*, volledige, totale.
27) *afgeschuert*, afgescheurd.
28) *stellen*, als vast staand aannemen.
a) A: Vlees-Mulcultge
29) *dus*, op deze wijze.
30) De hier beginnende bijzin sluit eveneens aan op *zoo moeten wy oordeelen* uit de voorgaande zin; *beelt ik my in*, stel ik mij voor; voor *regte Muscultgens* is *in* vergeten.
b) In A ontbreekt *in*
31) *quamen te vertoonen*, te zien waren.
32) *na te volgen*, af te beelden, na te tekenen.
33) De hier afgebeelde schimmel behoort waarschijnlijk tot het geslacht *Penicillium*, dat algemeen voorkomt op organisch materiaal. [Sa.]
31) *quamen te vertoonen*, te zien waren.
34) Deze zin vormt één geheel met de volgende. Men leze: 'Wat de Vleesmuscultgens betreft, die in fig. 1... enz., ziet men dat er tussen BCKL vier afzonderlijke Musculs liggen...' enz.; *komen te vertoonen*, te zien zijn.
35) *van (aan, by, nevens) den anderen*, van (aan, bij, naast) elkaar.

eenig de minste bloot ader[36] of vet is leggende, maar dat yder zoodanig Muscultge, zoo veel tot

36) *bloot ader*, waarschijnlijk een verschrijving of drukfout voor *bloet ader*.

themselves and change their shape during the movements of the Tongue.

[+]Fig. 3. NOPQ shows a little Flesh muscle which I separated in its length and its complete thickness, without any parts having been broken or torn off lengthwise except at the broken-off ends NO and PQ. On this little Flesh muscle one perceives several curves. [+]*fig. IX.*

If we now assume that this little Flesh muscle thus lies in curves in the length of the Tongue, we cannot but consider that the Tongue is short and thick, and that these curves are simply caused by the fact that the little Flesh muscles lying in the breadth or thickness of the Tongue are straight, without any curves, and thus the Tongue causes a breadth or thickness, and that at the same time in this arrangement the Tongue becomes short. But when an[+] Animal puts out its Tongue lengthwise, the curved little Flesh muscle of Fig. 3, NOPQ, and (I assume) all those lying near it lengthwise are changed into straight little muscles, in consequence of which at the same time each of the little Flesh muscles whose length lies in the thickness or breadth of the Tongue[+] must assume such curves as NOPQ has here in the said Fig. 3. [+]*fig. IX.*

This little Flesh muscle had stood before the magnifying glass for about three months when I handed it to the Draughtsman to depict it, and it was then already covered with some mildew, which looked like little Flowers which[+] I also ordered to be drawn, as far as possible; they are designated in Fig. 3 by R, R, R, R, R, R, R[6]. [+]*fig. IX.* [+]*fig. IX.*

[+]As to the little Flesh muscles which lie in Fig. 1 between B, C, K, L and D, E, H, I and have there been cut off crosswise, it is seen that there are four separate Muscles between B, C, K, and L, and that all the Muscles are separated from each other. And in the same way six separate Muscles separated from each other are seen between D, E, H, and I. These parts lying in between are nothing but the Membranes and fatty parts embedded in the Membranes. Thus I have never found that there is any blood vessel or fat inside such a little[+] Flesh muscle as is here designated by NOPQ in Fig. 3, but that, inasmuch as [+]*fig. VII.* [+]*fig. IX.*

6) The mildew (fungus) shown here probably belongs to the genus *Penicillium*, which is commonly found on organic material. [Sa.]

nog toe my gebleken is, altijts om wonden leyt, van een Menbrane, en zoo het een zeer vette Os is, ook met vet deelen.

Hier hebt gy Hoogh Edele Heeren, mijne geringe en weynige ontledinge van de Osse Tonge, die ik weder op nieuw tot geen ander eynde en hebbe gedaan, als om my te konnen inbeelden[37], hoe de Vlees-musculen van de Tonge zig moeten schikken, als de Tonge lang of kort gemaakt wert.

Als wy dan gedenken[38], hoe dat yder Vlees-muscultge, niet alleen zyn Tendo moet hebben, of eyndigen moet in de Menbrane, die dan de Tendo moet uyt maken, maar dat yder lang Vlees-deeltge, waar uyt een Muscultge[+] bestaat, als fig: 3. NOPQ. insgelijks met een Tendo moet versien zyn, of ook komt te eyndigen in de Menbrane, ende dat alle deze Tendo of Menbrane (stel ik vast)[39] moeten uyt maken, dat deel dat veele maar voor een tweede huyt of korst komen aan te sien, en welke korst, of ook wel senuagtig[40] deel de gantsche Tonge omvangt, en als beschermt wert, van een dikke huyt, en welke laatste huyt, zig zeer ligt laat separeren, als de Tonge gekookt is, of in 't heet water heeft gelegen[41].

[+]*fig. IX.*

Deze schikkinge van de Vlees-musculen in de Tonge is wonderlyk en onbegrijpelyk, en nog meer als wy gedenken aan de Tonge van een Mensch, in wat al byzondere[42] beweginge, en minder en meerder bogten, de Vlees-musculen zig moeten buygen, het zy in 't spreeken, singen, enz.

Gelyk nu de inkrimpen[43] van yder Vlees-muscultge in de Tonge meest bestaat, zoo in een regte figuur aan te nemen, ofte met bogten te werden, contrarie[44] de Vlees-musculen, die in de andere deelen van het lighaam zyn, (voor zoo veel my bekent is) en welke laatste Musculen haare weynige inkrimpingen ende uytrekkingen, die zy komen te doen, alleen te weeg gebragt werden, door de zeer meenigvuldige, en uytnemende[45] kleyne rimpelagtige deelen, waar mede yder lang deeltge, daar een Muscultge uyt bestaat, is versien, als voor dezen daar van breeder met der zelver figuuren, Hare Hoogh Edelen toegesonden[2].

37) *om my te konnen inbeelden*, om mij een denkbeeld te kunnen vormen.
38) Op deze voorwaardelijke bijzin volgt een groot aantal daaraan ondergeschikte bijzinnen, maar de hoofdzin, die achter het woord *gelegen* had moeten aansluiten, ontbreekt. Waarschijnlijk wilde L., zoals hij dat zo vaak doet, zijn bewondering voor de ontdekte bouw te kennen geven.
39) *stel ik vast*, meen ik stellig.
40) *senuagtig*, peesachtig.
41) L. beschrijft hier het verloop van de intrinsieke tongspieren, die alle omgeven zijn door hun bindweefselmembraan. Het tongslijmvlies met de hoornpapillen laat na koken inderdaad gemakkelijk los. [Ba.]
42) *byzondere*, verschillende.
43) L. bedoelt hier, evenals in het tweede gedeelte van deze zin *inkrimpingen en uytrekkingen*.
44) L. verliest hier de oorspronkelijke opzet van de zin (de vergelijking van twee dingen om de ongelijksoortigheid ervan te tonen) uit het oog. Men leze de zin volgens dit schema: 'Terwijl nu het (uitzetten en) inkrimpen van ieder tongspiertje grotendeels bestaat in het recht of bochtig zijn, is het daarentegen anders gesteld met de overige spieren, waarbij het inkrimpen en uitzetten te weeg gebracht wordt...' enz.
45) *uytnemende*, bijzonder.
2) *over eenige jaren*, enige jaren geleden. De hier bedoelde waarnemingen over de spiervezels heeft L. beschreven in Brief 67 [35] van (3) maart 1682, *Alle de Brieven*, Dl. 3, blz. 384-402.

[+]Na dezen heb ik voor een kleyn gedeelte gaan ontledigen de Tonge van een Varken, om te sien of de Vlees-muscultgens mede zoo door malkanderen zouden loopen, als ik van de Osse Tonge hebbe gezeyt.

[+]*De varkenstong*.

has so far appeared to me, each of these little Muscles is always enclosed in a membrane and, if the animal is a very fat Ox, also in fatty parts.

This, Very Noble Sirs, is [the description of] my trifling and slight dissection of the Ox Tongue, which again I have performed for no other purpose than to permit myself to form an idea of the way in which the Flesh muscles of the Tongue must arrange themselves when the Tongue is lengthened or shortened.

Now let us bear in mind[7] that each little Flesh muscle not only must have its Tendon or must end up in the Membrane, which then must constitute the Tendon, but also that each long Fleshy part of which a little Muscle consists,[+] as shown by NOPQ in Fig. 3, must likewise be provided with a Tendon or also ends up in the Membrane, and that (I am firmly convinced) all these Tendons or Membranes must constitute the part which many people simply take to be a second skin or cortex, which cortex or sinewy part encloses the whole Tongue and the latter is as it were protected by a thick skin, which latter skin is very easily stripped off when the Tongue has been boiled or has lain in hot water[8].

[+]*fig. IX.*

This arrangement of the Flesh muscles in the Tongue is wonderful and incomprehensible, and this even more so when we think of the Tongue of a Human Being, *viz.* in how many different movements, and smaller and larger curves, the Flesh muscles must bend, in speaking, singing, etc.

Now whilst the contraction of each little Flesh muscle in the Tongue largely consists in its taking on a straight form or becoming curved, it is a different matter with the Flesh muscles in the other parts of the body (as far as I know), where the slight contractions and extensions these muscles perform are caused only by the very numerous and extremely small wrinkly parts with which each long part of which a little Muscle consists is provided, as I informed Your Honours previously in greater detail, with the figures pertaining to it.[2]

[+]After this I dissected a small part of the Tongue of a Pig, in order to see whether the little Flesh muscles were jumbled as much as I have said of the Ox Tongue.

[+]*The tongue of a pig.*

7) The structure of the Dutch sentence is faulty. Probably L. wanted to express, as he often does, his admiration for the structure detected by him.

8) L. here describes the curve of the intrinsic tongue muscles, all of which are enclosed in their membrane of connective tissue. The mucous membrane of the tongue, with its horney papillae, indeed is easily stripped off after boiling. [Ba.]

2) The observations about the muscle fibres referred to here were described by L. in Letter 67 [35] of (3) March 1682, *Collected Letters*, Vol. 3, pp. 385-403.

Ik hebbe dan dezelvige eerst boven in de dikte, daar de Tonge wat rugge gewijs verheven was, onderzogt, en niet alleen gesien, dat de Vlees-muscultgens zoo gestrekt lagen, als in de Osse Tonge, maar ik zag ook dat eenige weynige Muscultgens, die in de lengte van de Tonge liepen, een weynig over malkanderen kruysten, en wanneer ik de Tonge op de zijde doorzogt zoo most ik oordeelen, dat de Vlees-muscultgens zoodanig gestrekt lagen, als ik van de Osse Tonge hebbe gezeyt[46)].

En als ik de Tonge onder in 't dikste ontledigde, zag ik dat daar zeer veele Vlees-muscultgens by den anderen[35)] in de lengte van de Tonge gestrekt lagen, zonder dat 'er eenig Muscultge over dwars door liep[47)]. Ik hebbe het dunste van de Tonge mede voor een gedeelte doorzogt, maar geen aanteekeninge daar van gehouden.

Ik hebbe ook veel maal mijn gedagten laten gaan op het maaksel van het Vlees van het Hert van eenig Beest, niet zoo wel om de loop van de Vlees-musculen na te spueren, als vast stellende[48)] dat die te meermalen waren ontledigt, en voor de oogen gestelt. En[49)] schoon ik daar ontrent yets aan merkens waardig quam te sien, dat voor mijn zelven te houden, ende alleen maar te noteeren, het maaksel van de zeer kleyne Vlees-musculen, zoo my yets voor mogt komen, dat noteerens waardig was.

Hebbende tot dien eynde genomen het Hert van een Schaap, dog wat devoiren ik ook aanwende[50)] zoo en konde ik niet een kleyn Vlees-muscultge[+] separeren, als met fig: 3. NOPQ. is aangewesen, of het was zoo geschuert[51)], en met andere deelen vereenigt, dat ik voor die tijd[52)], ontrent het ware maaksel en vereeninge, die het met andere deelen scheen te hebben, mijn zelven[+] niet en konde voldoen[53)].

[+]*fig. IX.*

Na welke tijd ik het Hert van een Os nam, dat ik aan verscheyde stukken snede, en voor my alle bedenkelijke middelen[54)] in 't werk stelde, om een kleyn lang Vlees-deeltge mede van desselfs naast aanleggende deelen te separeren, maar het was mede te vergeefs. Eyndelyk wierde ik gewaar, dat deze Vlees deelen zoo aan een geschakelt, of gekeetent waren, dat men onmogelijk de

[+]*Het schape- en ossehart.*

46) De beschrijving van L. is goed; de extrinsieke spiervezels (o.a. die van de *Musculus genioglossus)* lopen naar dorsaal en lateraal in de tong en verweven zich met de intrinsieke spieren, zodat een netwerk ontstaat. De kruising van de vezels heeft tot doel de vervorming van de tong in alle denkbare richtingen mogelijk te maken. [Ba.]

35) *van (aan, by, nevens) den anderen*, van (aan, bij, naast) elkaar.

47) Aan de onderzijde van de tong zijn de vezels wèl gescheiden. Bij het varken komt ook een *Musculus transversus linguae* voor, die echter veel fijner van opbouw is, en misschien aan L.'s aandacht is ontsnapt. [Ba.]

48) *als vast stellende*, als wel omdat ik ervan overtuigd was.

49) Deze zin sluit aan op de aanhef van de vorige, maar ook weer niet precies. Men leze: 'En ik heb gemeend, ook al zou ik daarover iets opmerkelijks te zien krijgen, dat voor mijzelf te houden...' enz.

50) *devoiren (...) aanwende*, mijn best doe.

51) *geschuert*, gescheurd.

52) *voor die tijd*, op die tijd, op dat moment.

53) *ontrent (...) mijn zelven niet en konde voldoen*, ik kon geen bevredigende voorstelling krijgen van.

54) *voor my alle bedenkelijke middelen*, alle middelen die ik kon bedenken.

I therefore first examined it in the thick part at the upper side, where the Tongue was somewhat elevated in a ridge, and I not only saw that the little Flesh muscles were stretched out in the same way as in the Ox Tongue, but I also saw that a few little Muscles lying in the length of the Tongue crossed each other a little, and when I examined the Tongue on the side, I could not but conclude that the little Flesh muscles were stretched out in the same way as I have said of the Ox Tongue[9].

And when I dissected the Tongue below in the thickest part, I saw that a great many little Flesh muscles were stretched out there together in the length of the Tongue without any little Muscle crossing them[10]. I also examined a portion of the thinnest part of the Tongue, but I made no notes about this.

I also frequently reflected on the structure of the Flesh of the Heart of some Animal or other, not so much in order to trace the course of the Flesh muscles, but because I was convinced that they had been dissected and shown several times. And I decided, even if I perceived something noteworthy about them, to keep it to myself and just make a note of the structure of the very small Flesh muscles, if I saw anything that was noteworthy.

To this end I took the Heart of a Sheep, but however much I did my best,[+] I could not separate a small Flesh muscle as indicated by NOPQ in Fig. 3 without its being torn so much and hanging together with other parts that I could not at that moment form a satisfactory idea of the true structure and the[+] way it seemed to hang together with other parts.

[+] *fig. IX.*

[+] *The heart of a sheep and that of an ox.*

After this I took the Heart of an Ox, which I cut up into several pieces, and I used all conceivable means to separate a small, long Fleshy part from its adjacent parts, but again in vain. Finally I perceived that these Fleshy parts

9) L 's description is correct; the extrinsic muscle fibres *(e.g.* those of the *Musculus genioglossus)* extend dorsally and laterally in the tongue and are interwoven with the intrinsic muscles, so that a network is formed. The crossing of the fibres serves to make it possible for the tongue to change its shape in every conceivable direction. [Ba.]

10) On the underside of the tongue the fibres *are* separated. In the pig there is also a *Musculus transversus linguae*, whose structure, however, is much more delicate and may escape observation. [Ba.]

Vlees-deelen konde separeren, zonder dezelvige ontstukken te breeken[55)].

Deze aan een schakelinge van het Vlees van het Hert ofte kleyne Vleesdeeltgens, die ik in de ontledinge van de Tonge, hier vooren verhaalt, een kleyn Muscultge hebbe genoemt, beelde ik mijn zelven in 't eerst in[56)], dat ik niet wel zoude konnen voor de oogen stellen, dog ben egter[9)] zoo verre gekomen, dat ik het maaksel aan andere konde mede deelen.

[+]Vorders heb ik genomen het Hert van een Eent-Vogel omme te sien, of het maaksel, en voornamentlyk de aan een schakeling van de Vlees-deeltgens, over een quamen, met de aan een schakeling van het Vlees van het Hert van een Os. En hebbe ondervonden[57)], dat de Vlees-deelen van het Hert van een Eent-Vogel, mede zoo wel aan een geschakelt, ofte gekeetent waren, als de Vlees-deelen van het Hert van een Os. Dog ik konde de aan een geschakeltheyt van de Vlees-deeltgens in 't Hert van een Eent-Vogel naakter[58)] voor de oogen stellen, als ik in 't Hert van Os, of Schaap, hadde konnen te weeg brengen[59)]. *[+]Bouw van het eendehart.*

Dierhalven hebbe ik de Plaatsnyder in de hant gegeven, een vergroot glas, alwaar voor stond een zeer kleyn stukje vlees van het Hert van een Eent-Vogel, om zoo veel hem doenlyk was het geene dat hy quam te sien, na te volgen[32)].

[+]Fig: 4. ABDEFGHIKLM. vertoont een zeer kleyn stukje van het Hert van een Eent-Vogel, waar aan men zeer klaar komt te sien, hoe het eene deeltge vlees, niet alleen aan zyn nevens leggende deeltge vlees, is vereenigt, of geschakelt, maar dat alle de deeltgens vlees, in de gezeyde figuur aangewesen, alle aan malkanderen geschakelt ofte als gekeetent zyn. *[+]fig. X.*

Alle de tusschen heden[60)], die wy in de gezeyde figuur komen te sien, en waar van ik'er maar twee van de zelvige zal aanwijsen, als BCD. ende HNI. en moeten wy niet oordeelen, dat de vlees-deelen zoo wijt van een leggen, als dezelvige in 't afteykenen, haar quamen te vertoonen, maar wy moeten ons inbeelden[61)], dat wanneer het Hert in zyn natuurlijke stant is, dat alle die vlees-deeltgens zoo digt aan een leggen, dat alleen een zeer dun Menbraantge tusschen die vlees-deelen leggen, ende dat ook tusschen en in die Menbrane de bloet vaatgens loopen, als ook mede, dat men zoo hier als daar komt te sien, dat een weynig vet deelen leggen, en wel voornamentlyk, daar[62)] de bloet vaaten in groote uytsteken.

Ik hebbe ook doorgaans[63)] gesien, zoo wel in 't Hert van een Os, Schaap,[+] als in 't Hert van een Eent-Vogel, dat yder vlees-deeltge, dat ik in 't fig: 3. een *[+]fig. IX.*

55) L. beschrijft hier de vertakkingen van de hartspiervezels. Zie hiervoor ook: J. JAMES 1977: *De hartspier bij Van Leeuwenhoek of er is niets nieuws onder de zon*, in *Ned. T. Geneesk.*, Dl. 121, blz. 1293-1295.
56) *beelde ik* (...) *in*, meende ik aanvankelijk.
9) *egter*, toch.
57) *ondervonden*, bevonden.
58) *naakter*, duidelijker.
59) Hartspierweefsel van vogels is gemakkelijker uiteen te pluizen, het is droger en minder vet. [Ba.]
32) *na te volgen*, af te beelden, na te tekenen.
60) *tusschen heden*, tussenruimten. In verband met het vervolg van de zin: *en moeten wy niet oordeelen*, leze men: 'Op grond van alle tussenruimten'.
61) *wy moeten ons inbeelden*, wij moeten het ons zo voorstellen.
62) *daar*, waar.
63) *doorgaans*, altijd.

were interlinked or chained together so closely that one could not possibly separate the Fleshy parts without breaking them to pieces.

At first I thought that I should not be able to make visible this interlinkage of the Flesh of the Heart or the small Fleshy parts which in the aforesaid dissection of the Tongue I have called a little Muscle, but yet I got to the point where I could show the structure to others.

+Next I took the Heart of a Duck, in order to see whether its structure and especially the interlinkage of the Fleshy parts, was similar to the interlinkage of the Flesh of the Heart of an Ox. And I found that the Fleshy parts of the Heart of a Duck were interlinked or chained together in the same way as the Fleshy parts of the Heart of an Ox. But I could make the interlinkage of the Fleshy parts in the Heart of a Duck more clearly visible than I had been able to do in the Heart of an Ox or a Sheep[11)].

+*Structure of the heart of a duck.*

I therefore handed the Engraver a magnifying glass before which there was placed a very small bit of flesh of the Heart of a Duck, so that he might draw as well as he could what he perceived.

+Fig. 4. ABDEFGHIKLM shows a very small bit of the Heart of a Duck, on which one perceives very clearly not only how one little part of flesh is connected or linked to its adjacent part of flesh, but that all the parts of flesh shown in the said figure are interlinked or as it were chained together.

+*fig. X.*

In view of the interspaces which we perceive in the said figure and of which I will point out only two, *viz.* BCD and HNI, we must not think that the fleshy parts are as wide apart as they appeared in the drawing, but we ought to conceive that when the Heart is in its natural position, all those fleshy parts are so closely packed that there is only a very thin little Membrane between those fleshy parts, and that the blood vessels also run between and in that Membrane, and also that one will here and there perceive a few fatty parts, especially where the blood vessels are very large.

I also always found, in the Heart of an Ox and a Sheep as well as in the+ Heart of a Duck, that I cannot here give every fleshy part which in Fig. 3 I

+*fig. IX.*

11) The tissue of the heart-muscle of birds can be dissected more easily; it is drier, and less greasy. Cf. also: J. JAMES 1977: *De hartspier bij Van Leeuwenhoek of er is niets nieuws onder de zon*, in *Ned. T. Geneesk.*, Dl. 121, blz. 1293-1295.

Vlees-muscultge noem, en hier de naam van geen Muscultge kan geven[64], om dat het niet op zyn zelven van een Menbrane omvangen leyt. En welke[+] vlees-deeltgens, fig: 4.[65] met LM. ofte tusschen AB. wert aangewesen weder uyt een groot getal van zeer dunne lange deeltgens is bestaande, en welke lange deeltgens veel maal van een gesepareert zyn, en weder met andere vlees-deelen zyn vereenigt. [+]*fig. X.*

[+]Laten wy ons inbeelden[66] dat het weynigje vlees dat fig: 4. met AB. wert aangewesen, weder bestaat uyt hondert en meer lange deeltgens, ende dat deze lange deeltgens een weynig hooger als AB. zyn in vier distincte deelen gedeelt, die weder vereenigt zyn met andere vlees-deeltgens, en hoe meenigmaal deze vereeninge, en separeringe van zoo een vlees-deeltge komt te geschieden, en wat kours dezelvige waren loopende, is voor my onnaspuerlyk geweest. [+]*fig. X.*

Dat de zeer dunne lange deeltgens waar uyt yder groot vlees-deeltge[+] bestaat, en welke vlees-deeltgens in fig: 4. het zy met FGH. of met de andere letters zyn aangewesen, niet en zyn afgebeelt, is alleen om datse zoo hard in een gedroogt zyn, dat de Plaat-snyder, dezelvige niet klaar heeft konnen bekennen[67]. [+]*fig. X.*

[+]Tusschen alle de separatien van de vlees-deelen in fig: 4. waar van ik 'er alleen twee, als met BCD. ende HNI. kome aan te wijsen, waren[68] zoo hier als daar bezet, met ontstukke gebroke of geschuerde[51] menbrane, die ik belast heb de Plaat-snyder niet en zoude aanroeren[69], op dat dus te beter de aan een schakeling van de vlees-deelen zoude te bekennen zyn. [+]*fig. X.*

[+]Na dat ik fig: 4. hadde laten afteykenen, observeerde ik weder verscheyde stukjens vlees van het Hert, van een Eent-Vogel, in dit doen quam my een stukje vlees te vooren, waar aan ik oordeelde, dat men nog naakter[58], de aan een schakelinge van de vlees-deelen zoude konnen voor de oogen stellen, hebbende dan het zelvige voor een vergroot glas gestelt, dat wat minder was vergrootende, heb ik het mede de Plaat snyder ter hant gestelt, om het zelvige te laten afteykenen. [+]*fig. X.*

[+]Fig: 5. ABCDEFGH. verbeelt een stukje vlees van het Hert van een Eent-Vogel, waar aan men nog naakter als hier vooren, het verwonderens waardige maaksel komt te sien; en nog meer[70], als wy vast stellen gelyk het inderdaat[+] is, dat de aan een schakelinge van zoo een kleyn stukje vlees als fig: 5. wert vertoont, driemaal zoo veel is, als wy hier komen te sien, want ik en heb zoo een stukje vlees van het Hert, niet konnen af snyden, of ik heb tweemaal zoo veel aan een schakelinge van de vlees-deeltjens moeten ontstukken snyden, als hier vertoont werden. [+]*fig. XI.* [+]*fig. XI.*

64) Ook deze zin loopt verkeerd af. Men leze: ‘dat ik ieder vleesdeeltje dat ik in fig. 3 *Vlees-muscultge* noem, hier niet de naam van *Muscultge* kan geven’. In de aansluitende volgende zin gebruikt L. het meervoud *vlees-deeltgens*, maar laat hij het bijbehorende werkwoord *is* in het enkelvoud staan.
65) Lees: En deze vleesdeeltjes, zoals in fig. 4, bestaan... enz.
66) In het vervolg van de zin vergeet L. deze aanhef: *Laten wy ons inbeelden* (indenken), zodat het einde van de zin niet op het begin aansluit.
67) *klaar* (...) *bekennen*, duidelijk onderscheiden.
68) Men leze: *waren deze vlees-delen*.
51) *geschuert*, gescheurd.
69) *niet en zoude aanroeren*, buiten beschouwing zou laten, niet erbij zou tekenen.
58) *naakter*, duidelijker.
70) *en nog meer*, en nog bewonderenswaardiger.

call a little Flesh muscle the name of a little Muscle, because it is not enclosed[+] in its own Membrane. And these fleshy parts, which in Fig. 4 are designated by LM or between A and B, consist in turn of a great many thin, long parts, which are often separated from each other and joined again to other fleshy parts. [+]*fig. X.*

If we conceive that the small amount of flesh which is designated by AB[+] in Fig. 4 consists in turn of a hundred and more long parts and that these long parts are divided a little above AB into four separate parts, which in turn are joined to other fleshy parts, it was inscrutable to me how often this joining and separation of such a fleshy part takes place, and in what direction they ran. [+]*fig. X.*

That the very thin, long parts of which each large fleshy part consists,[+] which fleshy parts are designated by F, G, H or by the other letters in Fig. 4, have not been depicted is due only to the fact that they had dried up and grown so hard that the Engraver was unable to distinguish them clearly. [+]*fig. X.*

[+]Between all the separations of the fleshy parts in Fig. 4, of which I only designate two, *viz.* by BCD and HNI, these fleshy parts were covered here and there with broken or torn membranes, which I ordered the Engraver to ignore, in order that the interlinkage of the fleshy parts might thus be better visible. [+]*fig. X.*

[+]After I had Fig. 4 drawn, I again observed several little bits of flesh of the Heart of a Duck; as I did so I noticed a little bit of flesh on which I thought the interlinkage of the fleshy parts might be shown even more clearly. Having placed it before a magnifying glass with a somewhat weaker magnifying power, I also handed it to the Engraver, in order to have it depicted. [+]*fig. X.*

[+]Fig. 5. ABCDEFGH shows a little bit of flesh of the Heart of a Duck, on which the wonderful structure can be seen even more clearly than before, and the wonder of it is even greater when we assume, as is actually the case, that[+] the interlinkage in so small a bit of flesh as shown in Fig. 5 is three times greater than we perceive here, for I have not been able to cut off such a little bit of flesh of the Heart without having to cut to pieces twice as many interlinkages of the fleshy parts as are shown here. [+]*fig. XI.* [+]*fig. XI.*

Dit stukje vlees was afgesneden zeer na[71)] aan de buyte kant van het[+] Hert, waar van dat deel fig: 5. ABCD. gestrekt lag, na de punct van het Hert. [+]*fig. XI.*

Omme nu de hoe grootheyt van de laatst gezeyde figuur voor de oogen te[+] stellen, zoo hebbe ik de lengte van het stukje vlees, waar na fig: 5. is afgeteykent, gemeten, [+]*fig. XI.* en bevonden, dat de gantsche lengte van EFGH. niet langer[+] is, als twee derden-deelen van de lengte, die het vlees deeltje breet of dik is, dat in fig: 5. met GH. wert [+]*fig. XI.* aangewesen[72)].

Als wy nu vast stellen[73)], dat een vlees-deeltje niet dikker zijnde als[+] fig: 5. met [+]. GH. aangewesen, nog uyt meer dan uyt hondert lange te samen gevoegde deeltjens [+]*fig. XI.* is bestaande, (gelyk ik na mijn beste afmeetinge met het oog moet zeggen) en dat niet alleen in't Hart van een Eent-Vogel, maar zelfs ook in't Hart van een Os, ende dat yder van deze dunne lange deeltjens, weder uyt een groot getal van uytnemende dunne deeltjens is bestaande, zoo hebben wy ons nog meer over het maaksel van het vlees van het Hert te verwonderen, en wie weet hoe verre in dunte, deze laatste gezeyde deeltjens nog gedeelt zyn, dat voor my onnaspuerlyk is.

Als wy nu sien, dat yder kleyn Vlees-Muscultje van een gemeene[20)] Muscul, en waar uyt een grooter Vlees-Muscul bestaat, en welke kleyne Vlees-Muscul wy van een grooter komen te separeren, veelmaal geschiet[74)], dat wy het zonder eenige de minste ontstukken schueringe van de lange vleesdeeltjens te weeg brengen, en alleen ontstukken breeken de dunne menbrane, waar in de kleyne Vlees-Muscultjens als omwonden leggen, ende dat alle deze dunne vlees-deeltjens, in geschikte ordre[75)] nevens den anderen[35)] leggen, ende dat alle die lange deeltjens met der zelver eynden gehegt ofte geplaatst leggen, in de menbrane, die de Vlees-Muscul omvangt, of wel de Tendo van de Muscul komen uyt te maken, gelyk ook de menbrane doet, zoo konnen wy wel begrijpen, dat wanneer een gedeelte van een gemeene Muscul gequest, of ingesneden wert, dat de rest van de ongequeste Muscul nog eenige beweginge kan te weeg brengen, om dat als hier vooren gezeyt, yder kleyn Muscultje, daar uyt een grooter Muscul bestaat, niet anders dan door een menbrane aan de anderen[35)] en zyn vereenigt, ofte aan een vast[76)], daar[77)] in tegendeel,[+] wanneer maar eenig vlees-deeltje van het Hert, als fig: 5. ABCD. of eenig ander deel, schoon het veel dunder was[78)], [+]*fig. XI.*

71) *zeer na*, bijna.
72) [+]Indien fig. 5 op schaal is getekend, bedraagt de vergroting 40 à 45 ×. Zie ook aant. 24. [Ba.]
73) *vast stellen*, als vaststaand aannemen.
20) *gemeene*, gewone.
74) Een *grooter Vlees-Muscul* bestaat dus uit *gemeene Musculs* en die weer uit *kleyne Vlees-Muscultjes*, dat zijn resp.: spier, spierbundels en spiervezels. In het zinsgedeelte *en welke... separeren* bedoelt L. evenwel met *een grooter* een 'gemeene Muscul'.
De aanhef van de zin past niet bij het vervolg. De zin is het gemakkelijkst als volgt te lezen: Als wij nu zien, dat bij het separeren van een kleyn Vlees-Muscultje van een gemeene Muscul, uit welke gemeene Musculs een grooter Vlees-Muscul bestaat, vaak gebeurt, dat wij... enz. Een aantal regels verder wordt deze zin dan afgemaakt met *zoo konnen wy wel begrijpen...* enz.
75) *in geschikte ordre*, netjes gerangschikt.
35) *van (aan, by, nevens) den anderen*, van (aan, bij, naast) elkaar.
35) *van (aan, by, nevens) den anderen*, van (aan, bij, naast) elkaar.
76) *aan een vast*, aan elkaar vast.
77) *daar*, terwijl.
78) *schoon het veel dunder was*, al zou het veel dunner zijn.

gequest wort, alle het vlees (om der zelver groote aan een schakeling) of wel voor het meerendeel waar uyt het

This little bit of flesh had been cut off very close to the outside of the+ Heart, of which the part ABCD in Fig. 5 was stretched towards the point of the Heart. +*fig. XI.*

Now to give an idea of the size of the latter figure, I measured the length+ of the little bit of flesh from which Fig. 5 was depicted and I found that the whole length +*fig. XI.* of EFGH is no greater than two thirds of the dimension of the+ breadth or thickness of the fleshy part which is designated by GH in Fig. 5[12]. +*fig. XI.*

If we now assume for certain that a fleshy part no thicker than is designated+ +. by GH in Fig. 5 consists again of more than a hundred long parts linked together +*fig. XI.* (as I am bound to say according to my best measurement by eye), and this not only in the Heart of a Duck, but even in the Heart of an Ox, and that each of these thin, long parts consists in turn of a great many extremely thin parts, we cannot but wonder even more at the structure of the flesh of the Heart; and who knows how far the latter parts are subdivided again into thinner parts, which is inscrutable to me.

If we now see that in the separation of each little Flesh Muscle of an ordinary Muscle - of which a larger Flesh Muscle consists - from a larger one[13] it often happens that we manage to do this without the slightest tearing-up of the long fleshy parts and we merely break to pieces the thin membrane in which the little Flesh Muscles are enclosed as it were, and that all these thin fleshy parts are neatly arranged alongside each other and that all those long parts are attached or placed with their ends in the membrane which encloses the Flesh Muscle, or constitute the Tendon of the Muscle, just as the membrane does, we can understand quite well that when a portion of an ordinary Muscle is injured or cut, the uninjured remainder of the Muscle can still perform some movement, because, as said above, each little Muscle of which a larger Muscle consists is joined or attached to the other only by a membrane, whereas on the+ contrary, when any fleshy part of the Heart, as designated by ABCD in Fig. 5, or any other part, even if it were much thinner, is injured, not only does +*fig. XI.* all the flesh (because it interlinked so closely), or at any rate the greater part of it,

12) +If Fig. 5 has been drawn to scale, the magnification is 40 to 45 times. See also note 5. [Ba.]

13) A *larger Flesh Muscle* therefore consists of *ordinary Muscles*, and the latter in turn of *little Flesh Muscles, i.e.*: muscle, bundle of muscles, and muscle fibres, respectively. In the part of the sentence reading *from a larger one*, however by a *larger* L. means an *ordinary* one. [Ba.]

Hert bestaat, daar door niet alleen komt te lijden, maar dat zelfs de starke beweginge, die het Hert moet te weeg brengen, met het voortstooten van het bloet, niet alleen verswakt wert, maar[79] door zoo een kleyne wonde, de doot daar op moet volgen[80]. En als ik daar benevens denk, hoe meenigmaal wy een kleyn sweertje, het zy aan hant, vinger of eenig ander deel van het lighaam, gewaar werden, zonder dat wy eenige de minste oorzaak van zoodanige sweeren konnen beseffen, dat[81] ook wel een sweertje in 't vlees van het Hert zoodanig kan komen, dat eenige vlees-deeltjens van 't Hert gebrooken, of buyten beweginge konnen gebragt werden, waar door het Hert in desselfs werkinge, niet alleen verflaauwt, maar ook de beweginge op hout, en dus een schielijke doot volgt, de Genees-Meesters de oorzaak van zoodanige doot, niet konnende vroet werden, zeggen na het gemeene[20] praatje, hy heeft een Hartvang[82] gekregen. Dog dit zyn maar myne gedagten.

Met deze mijne voorgaande stellingen, zoude het wel schijnen, of ik doorgaans[83] vast stelde, dat het Hert geen de minste quetsinge zoude konnen wederstaan, of dat daar aanstonts de doot op zoude moeten volgen; dat nogtans mijne meeninge niet en is. Want gelyk wy weten, dat'er veel Venae tusschen de vlees-deelen van binnen uyt het Hert komen, en welke Venae zig[84] in grooter Venae, die buyten op, en om het Hert leggen, het bloet in storten, welke Venae, veeltijts en voornamentlyk ontrent de buytenste deelen van het Hert omvangen, of rondomme bezet zyn met vet-deelen, zoo kan het wel komen te geschieden, dat met de scharpte van een zeer dun Rapier, in de plaats of punct, daar een Venae en vetdeelen leggen, of inwaarts in 't Hert zig verspreyt, voor een kleyne spatie tot in 't Hert kan ingaan, zonder dat eenig het minste vlees-deel ontstukken gestooten wert, en dus alleen een quetsinge aan de Venae en vet-deelen, als ook aan de buytenste menbrane, die het Hert omvangt geschiet, waar op dan ook geen schielijke doot zoude konnen volgen[85].

[+]Wijders heb ik gaan examineren het Hert van een Hoen, en hebbe mede tot mijn groot genoegen de aan een schakeling van de vlees deelen van het Hert, zoo wel konnen sien, als aan een van de Herten hier vooren verhaalt. [+]*Het kippehart*.

Wanneer ik nu het Hert van een Hoen in desselfs lengte door midden snede, zag ik, dat gelyk in[86] de holligheyt van het Hert van Os, en Schaap, met Tendo waren versien, dat in tegendeel in 't Hert van een Hoen, in plaats

79) *maar*, lees: maar dat.
80) Een gewone spier kan na beschadiging blijven werken, mits deze beschadiging niet te groot is en de innervatie niet beschadigd is. Beschadiging van de hartspier is meestal dodelijk; er zijn uit de gerechtelijke geneeskunde kamerdoorboringen bekend die geen dodelijke afloop hadden. [Ba.]
81) Hier had, aansluitend op de aanhef *als ik daar benevens denk*, de hoofdzin moeten komen. L. bedoelde waarschijnlijk iets als: ‘dan kan ik begrijpen’.
20) *gemeene*, gewone.
82) *Hart-vang*, benauwdheid, hartaanval.
83) *doorgaans* is ten onrechte in de voorzin te land gekomen. Men leze: ‘of ik van mening was, dat het hart nooit de geringste verwonding zou kunnen doorstaan’.
84) *zig* is overtollig.
85) De gedachte is juist. L. doelt kennelijk op de coronairgroeve, waarin de coronairvaten lopen. Men kan hier van *buiten* af inderdaad over een kleine afstand in het vet doordringen zonder het hart zelf te beschadigen. [Ba.]
86) Het woord *in* is overtollig.

of which the Heart consists, suffer from it, but even the strong movement which the Heart has to perform in propelling the blood not only is weakened, but death must ensue from such a slight wound[14]. And if I further bear in mind how often we perceive a slight sore, either on the hand or the finger or any other part of the body, without being able to find the slightest cause of such sores, I can understand that a slight sore may also be produced in the flesh of the Heart in such a way that some fleshy parts of the Heart can be broken or their movement can be arrested, in consequence of which not only the operation of the Heart is weakened, but its movement also stops and a quick death thus follows. The Physicians, not being able to understand the cause of such a death, will repeat the common saying: he has had a heart attack. But these are merely my own thoughts.

Considering my above theories, it might appear as if I assumed that the Heart would never be able to resist the slightest injury but death would have to follow at once, but this is not my opinion. For since we know that many Veins issue the fleshy parts from inside the Heart, which Veins pour the blood into larger Veins lying on the outside and round the Heart and often surround chiefly the outermost parts of the Heart or are covered all over with fatty parts, it may well be that the sharp point of a very thin Rapier may enter the Heart a short distance, in the place or point where there are Veins and fatty parts or where they spread inwards into the Heart, without the slightest fleshy part being crushed to pieces, so that an injury is caused only to the Veins and fatty parts as well as to the outermost membrane enclosing the Heart, a fact which therefore could not be followed by a quick death[15].

[+]I further proceeded to examine the Heart of a Chicken, and again to my great satisfaction I was able to see the interlinkage of the fleshy parts of the Heart as clearly as on one of the aforesaid Hearts. [+]*The heart of a chicken.*

Now when I cut the Heart of a Chicken in two lengthwise, I saw that whereas the interior of the Heart of an Ox and a Sheep was provided with Tendons, in the Heart of a Chicken, on the contrary, instead of Tendons there

14) An ordinary muscle may continue to operate after an injury, provided that this injury is not too great and the innervation has not been injured. Injury to the heart-muscle is usually fatal, but from forensic medicine perforations of the ventricle which were not fatal are known. [Ba.]

15) The assumption is correct. L. is evidently referring to the coronary sinus lodging the coronary vessels. It is indeed possible to penetrate a short distance into the fat there from the *outside* without injuring the heart itself. [Ba.]

van Tendo verscheyde vlees-deeltjens met haar takken, zoodanig in de holligheyt van het Hert gestrekt lagen. Waar uyt ik eenige opmerkinge nam[87], ontrent de groote arbeyt, die de Vogelen in 't vliegen komen te doen, en de weynige vermoeytheyt die zy hebben, schoon zy een lange reys komen te doen[88]. Dog om hier wat van te zeggen, most men meerder observatien daar ontrent doen.

[+]Na dezen ging ik examineren het Hert van een Cabbeljaeuw, en ik bevont, dat die deelen waar uyt het Hert is te samen gestelt, mede zoo aan een geschakelt waren, als ik hier vooren van de dieren[89], en Eent-Vogel hebbe gezeyt. [+]*Het hart van de kabeljauw.*

Wanneer ik nu agt nam[90], hoe het bloet in 't Hert, (en welk Hert eer na vlees dan vis geleek) wiert gestort, en hoe het bloet uyt het Hert gestooten werdende in een lighaam, dat wit was, en zeer na in groote met het Hert over een quam, en wiens vis-deelen mede zoo aan een geschakelt waren, als hier vooren te meermalen is gezeyt, en hoe dat de vis-deelen van dit laatste deel door het instooten van het bloet zeer uytgerekt wierden, en met het intrekken van de vis-deelen, het bloet weder voortstiet, voor my met byzondere aandagt wierde aangemerkt, en nog meer als ik beschoude het klap-vlies, dat deze deelen van malkanderen separeerde, en hoe het klap-vlies, op twee byzondere[17] plaatsen was vast gehegt[91]. Afbreekende blyve[92]. enz:

A. LEEUWENHOEK.

87) *eenige opmerkinge nam*, een gevolgtrekking maakte. Deze ongebruikelijke betekenis niet in het WNT.

88) Met *Tendo* (pees) zijn bedoeld de *chordae tendineae*, d.w.z. de pezen tussen de hartkleppen en de papillairspieren op de kamerwand. Bij het hoen komen deze ook voor maar veel korter, zodat daar relatief meer vlees-deeltjes aanwezig zijn. De fysiologische verklaring hiervan is niet te geven; geheel onmogelijk dat het maken te heeft met het vliegvermogen, is het niet. De kip is echter een zeer slechte vlieger. [Ba.]

89) *dieren*, zoogdieren.

90) L. is met de constructie van deze zin niet gelukkig geweest. De verschillende bijzinnen met *wanneer* en *als* hangen los in de lucht, doordat een hoofdzin ontbreekt. Het beste is de zin te lezen als een opsomming van feiten: ik nam nu waar, hoe... enz.

17) *bysondere*, verschillende, afzonderlijke.

91) Bedoeld is hier de aaneenschakeling van de vier hartdelen: sinus venosum - atrium - ventrikel - conus arteriosus en bulbus arteriosus. De conus heeft een klapvlies, evenals de opening tussen atrium en ventrikel. *Vis deelen* zijn lichtgekleurde, witte delen. De bulbus is inderdaad wit; de waarneming is hoogstwaarschijnlijk gedaan aan een levend dier. De aaneenschakeling van hartdelen, zoals waargenomen bij de kip, geldt niet voor de kabeljauw; men zou hoogstens de linker harthelft van de kip kunnen vergelijken met het hart van de kabeljauw. [Ba.]

92) *blyve*, blijf ik.

were several fleshy parts with their branches, stretched out in the same way in the interior of the Heart. From this I drew some conclusions as to the great effort made by Birds when they fly and their small fatigue even if they make a long journey[16]. But to say something about this one would have to make more observations.

[+]After this I proceeded to examine the Heart of a Cod, and I found that the parts of which the Heart is composed are interlinked in the same way as I have said before of mammals and of Ducks. [+]*The heart of the cod.*

Now I observed how the blood was poured into the Heart (which looked like flesh rather than fish) and how the blood was expelled from the Heart into a body which was white and had almost the same size as the Heart and the fishy parts of which were interlinked in the same way as repeatedly stated above, and how the fishy parts of this latter body were greatly extended through the injection of the blood, while the contraction of the fishy parts expelled the blood again, which was noted by me with special attention. And I contemplated even more attentively the valve which separated these parts from each other and how the valve was attached in two separate places[17]. Concluding, I remain, etc.

A. LEEUWENHOEK.

16) By *Tendo* (tendon) are meant the *chordae tendineae, i.e.* the tendons between the cardiac valves and the papillary muscles on the wall of the ventricle. In a chicken they also occur, but they are much shorter, so that relatively more fleshy parts are present there. No physiological explanation of this can be given; it is not altogether impossible that it has something to do with the ability of flight, but chickens are very poor fliers. [Ba.]

17) What is meant here is the 'interlinkage' of the four parts of the heart: *sinus venosum* - *atrium* - ventricle - *conus arteriosus* and *bulbus arteriosus*. The *conus* has a valve, as has the opening between *atrium* and ventricle. *Fishy parts* are light-coloured white parts. The *bulbus* is indeed white; the observation was in all probability made on a living specimen. The 'interlinkage' of the parts of the heart, as observed in the chicken, does not apply to the cod; at most one might compare the left part of the heart of the chicken to the heart of the cod. [Ba.]

Brief van Richard Waller
22 April 1694 o.s.

Gericht aan: ANTONI VAN LEEUWENHOEK.

Manuscript: Geen manuscript bekend.

Opmerking:

L. beantwoordde deze brief, waarvan geen publikatie bekend is, in Brief 138 van 26 mei 1694.

Letter from Richard Waller
22 April 1694 o.s.

Addressed to: ANTONI VAN LEEUWENHOEK.

Manuscript: No manuscript is known.

Remark:

L. replied to this letter, no publication of which is known, in Letter 138 of 26 May 1694.

Brief No. 137 [83]
30 April 1694

Gericht aan: de Royal Society.

Manuscript: Het manuscript en de tekeningen zijn niet teruggevonden.

Gepubliceerd in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1694: *Vierde Vervolg Der Brieven*..., blz. 691-730, 11 figuren (Delft: H. van Kroonevelt). - Nederlandse tekst [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, blz. 456-482, 11 figuren (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latijnse vertaling [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, blz. 417-439, 11 figuren (Lugduni Batavorum: J.A. Langerak). - Latijnse vertaling.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., blz. 33-34 (La Haye: J. Swart). - Frans excerpt.
S. HOOLE 1798 & 1807: *The select Works of Antony van Leeuwenhoek*..., Dl. 1 (1798), blz. 73-84, 7 figuren; *idem*, Dl. 2 (1807), blz. 339-343, 2 figuren (London). - Engelse excerpten, respectievelijk vertaling van gedeelten van de brief.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, Jrg. 1922, blz. 1101-1103. - Nederlands excerpt.

Korte inhoud:

Kritiek op BUONANNI's opvatting dat dieren zonder voortplanting kunnen ontstaan. Ontleding van de mossel. Beschrijving van de mosdiertjes *(Bryozoa)*, door L. voor eieren van de mossel gehouden. Beschrijving van de byssusdraden. Beschrijving van de zeepok. Over de larve van de garnaal; over het oog van de libel, de mug, de vlieg en de mier. Over de eieren van de mier.

Figuren:

De elf figuren zijn bijeengebracht op één plaat.

Opmerkingen:

Deze brief is alleen gedrukt door L. aan de Royal Society gezonden. Er is geen exemplaar van aanwezig in de Early Letters.

De hier afgedrukte tekst is gebaseerd op [A].

Letter No. 137 [83]
30 April 1694

Addressed to: the Royal Society.

Manuscript: The manuscript and the drawings have not been traced.

Published in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1694: *Vierde Vervolg Der Brieven*..., pp. 691-730, 11 figures (Delft: H. van Kroonevelt). - Dutch text [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, pp. 456-482, 11 figures (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latin translation [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, pp. 417-439, 11 figures (Lugduni Batavorum: J.A. Langerak). - Latin translation.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., pp. 33-34 (La Haye: J. Swart). - French excerpt.
S. HOOLE 1798 & 1807: *The select Works of Antony van Leeuwenhoek*..., Vol. 1 (1798), pp. 73-84, 7 figures; *idem*, Vol. 2 (1807), pp. 339-343, 2 figures (London). - English excerpts and translation of parts of the letter respectively.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, 1922, pp. 1101-1103. - Dutch excerpt.

Summary:

Critical remarks on BUONANNI's theory that animals can be produced without procreation. Dissection of the mussel. Description of the bryozoans *(Bryozoa*), which L. mistook for eggs of the mussel. Description of the byssus threads. Description of the barnacle. About the larva of the shrimp; about the eye of the dragon-fly, the gnat, the fly, and the ant. About the eggs of the ant.

Figures:

The eleven figures have been combined in one plate.

Remarks:

This letter was only sent in printed form by L. to the Royal Society. No copy of it is present in the Early Letters.

The text as printed here is based on [A].

Delft in Holland den 30. April. 1694.

HOOG EDELE HEEREN.

MYn laatsten alderonderdanigste enz.[1)]

Ik hebbe Hare Hoogh Edele den 2. Maart laatstleden toegesonden, een copie van een korten inhout van zeker boek, tot Romen gedrukt, waar van den Autheur is den zeer geleerden H[r]. Philippo Bonanni Priester der Societeit Jesu[2)], die beweeren wil, dat uyt onbesielde zaken zonder teelinge, dierkens konnen voortkomen, volgens de stellinge van Aristoteles[3)].

Den Eerwaardigen Hoogh geleerden Heer, die my het gedrukte blat heeft toegesonden, schrijft my, dat binnen Romen niemant is, die zoo na mijne observatien verlangt, als de Heer Bonanni. Zoo zoude ik ook van de Heer Bonanni zijne waarneemingen komen te spreken[4)].

In het toegesondene blat werd onder anderen gezeyt

Nademaal den Authuur van dit Boek, ontrent de voortteelinge der geschulpte dieren[5)], de gevoelen van de Oude, en wel voornamentlijk van Aristoteles aangehangen heeft; met te verzekeren, dat die in het slijk, ofte zandagtige aarde, van zelfs gebooren werden, enz:

Hier siet men Hoogh Edele Heeren, hoe eenige van de Heeren leden van de Koninklijke Societeit, die haar bevlijtigt hebben tot het ondersoek van de[+] voortteelinge, ende de meenigvuldige observatien, die dezelvige nevens my[6)] gedaan hebben, en doorgaans[7)] gebleken is, dat geen Schepsel voortkomt, dan door voortteelinge, bestreden werden. Dog wat my belangt, ik maak geen swarigheyt[8)], en twijffel ook niet, of de Heer Bonanni zyn stellingen zullen in rook verdwijnen.

[+]*Kritiek op Buonanni*.

Laten wy stellen, dat uyt slijk of zandagtige aarde, die wy met laag water van de Oever van de Zee ofte Rivieren, hebben opgeraapt of van de gront hebben opgehaalt, ende dat uyt zoodanige stoffe, Schulp-Vissen of Schulpdieren zyn voortgekomen, zoo en is het egter geen waarheyt, dat die zonder voortteelinge zyn voortgekomen.

Op onze slijkken[9)] binnen de Zee gaaten werden een groote meenigte van Schulp-Vissen gevangen, die men tot spijs gebruykt, dewelke men Mosselen noemt.

Na dat ik in de na-somer al verscheyde observatien ontrent de Mosselen hadde gedaan, begeef ik my by een Mossel-vanger, ik die afvraagde hoe dat

1) Dit is Brief 136 [82] van 2 april 1694, in dit deel.
2) L. verwijst hier naar Brief 134 [80] van 2 maart 1694, in dit deel.
3) L. doelt hier op de tot ARISTOTELES terug te voeren leer van de *generatio spontanea*: uit dode materie kunnen levende organismen ontstaan.
4) *Zoo zoude ik (...) komen te spreken*, zo zou ik haast gaan spreken, dit zou ik haast gaan zeggen. In het algemeen zijn in L.'s brieven weinig sporen van humor of ironie te vinden. Zijn kommentaar op het hierna volgende citaat van BUONANNI laat echter weinig twijfel, dat deze zin ironisch bedoeld is.
5) *geschulpte dieren*, schelpdieren.
6) *nevens my*, evenals ik.
7) *doorgaans*, altijd; men leze: 'en aan wie altijd'.
8) *ik maak geen swarigheyt*, ik maak mij daar geen zorgen om.
9) *slijkken*, slikken.

Delft in Holland, the 30th of April 1694.

VERY NOBLE SIRS,

My last most humble letter, etc.[1].

On the 2nd of March last I sent Your Honours a copy of a summary of a certain book, printed in Rome, the Author of which is the very learned Mr. Philippo Bonanni, a Priest of the Society of Jesus[2], who maintains that little animals can spring from inanimate matter without generation, according to Aristotle's theory[3].

The Venerable Very Learned Gentleman who sent me the printed sheet writes to me that there is no one in Rome who is so anxious to see my observations as Mr. Bonanni. I would say the same with regard to Mr. Bonanni's observations.

In the sheet sent to me the following statement was made amongst other things.

Since the Author of this Book holds to the opinion of the Ancients, and in particular of Aristotle, about the generation of shell-fishes, asserting that they are born spontaneously in mud or sandy earth, etc.

Here it is seen, Very Noble Sirs, how [the opinion of] some of the Members of the Royal Society is disputed, who have exerted themselves in studying[+] generation, and the numerous observations made by them as well as myself, and who always found that no Creature is produced except by generation. But as for me, I do not bother about this, nor do I doubt but that Mr. Bonanni's theories will dissolve into thin air.

[+] *Critical remarks on Buonanni.*

Let us assume that from mud or sandy earth which we have picked up at low tide from the Shore of the Sea or of Rivers, or recovered from the bottom, Shell-fishes or Shelled Animals have sprung; then it is not yet true that they arose without generation.

On our mud-flats within the Estuaries a great many Shell-Fishes are caught, which are used as food and which are called Mussels.

After having made several observations about Mussels in the late summer, I went to a Mussel-fisher, whom I asked how his Mussel-fishing was getting

1) This is Letter 136 [82] of 2 April 1694, in this volume.
2) L. is referring here to Letter 134 [80] of 2 March 1694, in this volume.
3) L. here alludes to the doctrine of the *generatio spontanea*, going back to ARISTOTLE: living organisms may be produced from inanmate imatter.

het met zyn Mossel-vangen, en hoe het na zyn beste gissinge met de voortteelinge van Mosselen toegaat.

Deze wel afgevaardige[10] Mossel-vanger, die geen van de minste soort van zulke Menschen, en in het Mossel-vangen opgevoet is, verhaalde my, dat schoon hy zeer goede Mosselen, en dat in overvloet, ontrent zeker oort van het slijk[11], eenige jaren agter den anderen[12] heeft gevangen, dat daar na op die plaats, ofte daar ontrent, de Mosselen zeer weynig ofte niet en zyn[+] te vangen, de redenen die den zelven daar van is gevende, zyn deze.

[+] *Verspreiding van het 'zaad' van de mossel.*

De Mosselen payende ofte haar zaad schietende, dat in korten tijd verrigt werd, werd[13] *door een starke ebbe of vloet, of ook door een harde wint, weg gespoelt, en valt niet ter plaatse alwaar de Mosselen leggen, de ebbe vloet, of ook wint verminderende, valt dit zaad op de gront, of kleeft aan eenige ruygte, of groente*[14]*, die op de slijk onder water wast. Op welke plaats als dan na dat twee â drie jaren zijn verloopen, een goede en rijke Mossel-bank is.*

Vorders zeyt hy dat door zulken toeval een Mossel-bank gevonden werd, daar voor dezen noyt Mosselen zijn geweest, en dan veel Mosselen gevangen werden; en dat 'er heden een Rijke Mossel-bank is, die wel een uure gaans lang, en na zijn afmeetinge zes hondert voeten[15] *breet is, daar in twaalf jaar geen Mosselen en zijn te vangen geweest. Als ook mede dat ten tijde als de Mosselen haar zaad schieten, het water daar de Mosselen leggen wit is, van haar zaad*[16].

Als wy nu kort na die tijd, dat de Mosselen, of andere Schulp-Vissen, haar zaad geschooten hebben, het slijk of zandagtige stoffe van de gront of Oever nemen, en wy houden zoodanige slijk, of zand, onder water staan, zoo moet het ons niet vreemt voortkomen, dat wy uyt zoodanigen slijk of zand, Mosselen, of andere Schulp-Vissen voortkomen[17]. Dog niet zonder voortteelinge, want zoo wy in zulk doen[18], de voortteelinge geen plaats geven, zoo komen wy ons te bedriegen.

Wat my belangt, het staat by my onverbreekelyk vast, dat zoo onmogelyk als een Wal-Vis uyt het slijk kan voortkomen, dat zoo onmogelyk een Schulpvisje zonder voortteelinge kan voortkomen.

Dit zaad of Eyeren van de Mosselen, en andere Schulp-Vissen gedreven zijnde tegen de Schepen, die in de Havens leggen, ende daar aanklevende, en tot Schulp-Vissen groeyende, en hebben wy ons nu niet meer te verwonderen, hoe die aan de Schepen groeyen, als ook mede konnen wy ons wel inbeelden[19], dat wanneer zoodanige Schepen in andere landen komende, aldaar over kon-

10) *wel afgevaardige* (eig. afgevaardigde), zeer bekwame, vakkundige.
11) *ontrent zeker oort van het slijk*, bij een bepaalde plaats op de slikken.
12) *agter (nevens, by) den anderen*, achter (naast, bij) elkaar.
13) Men leze: 'Als de mossel paait of kuit schiet... wordt dit zaad...'.
14) *groente*, planten.
15) *zes hondert voeten*, 188,4 meter. (1 Rijnlandse voet is 31,4 cm.)
16) Deze waarneming is juist. Over het algemeen komen eieren en spermatozoën van de mossel tegelijkertijd terecht in het water, dat dan melkachtig wit kleurt. De zich na de bevruchting ontwikkelende larve, die enige weken vrijzwemmend blijft, zakt bij geringe stroming naar de bodem van de zee, maar wordt bij sterke eb- en vloedbewegingen naar elders vervoerd. [Gr.]
17) Men leze: 'zien voortkomen'.
18) *in zulk doen*, bij zo'n experiment.
19) *(zich) inbeelden*, voorstellen, indenken.

on and how, to the best of his knowledge, the generation of Mussels takes place.

This capable Mussel-fisher, who is not among the least of his kind and who was brought up to Mussel-fishing, told me that although for several consecutive years he caught very good Mussels, and plenty of them, near a particular place on the mud-flats, afterwards very few Mussels, if any, can be caught[+] in that place or near it, and the reasons which he gives for it are as follows.

[+] *Dispersion of the 'seed' of the mussel.*

When the Mussels mate or spawn, which is done within a short time, [*the seed*] *is washed away by a strong ebb or flow, or by a hard wind and does not drop down in the place where the Mussels lie*; *when the ebb or slow or the wind abates, this seed falls to the bottom or adheres to some tangled growth or vegetation growing on the mud-flats beneath the water. Then, after two or three years have gone by, there will be a good and rich Mussel-bed in that place*.

He further says that by such a happening a Mussel-bed is found where there were never Mussels before and many Mussels are then caught; and that at present there is a Rich Mussel-bed having a length of at least an hour's walk and a breadth of six hundred feet[4] *according to his measurement, where for twelve years past no Mussels could be caught. And also that at the time the Mussels are spawning the water in which the Mussels lie is white with their seed*[5].

Now if shortly after the time at which the Mussels or other Shell-Fishes have spawned we take the mud or sandy material from the bottom or the Shore and we keep this mud or sand under water, we must not be surprised to see Mussels or other Shell-Fishes spring from this mud or sand. But not without generation, for if we do not take generation into account in this process, we shall deceive ourselves.

For my part, I am firmly convinced that just as it is impossible for a Whale to spring from mud, it is also impossible for a little Shell-fish to arise without generation.

Since this seed or the Eggs of Mussels and other Shell-Fishes is driven against the Ships lying in the Harbours and adhere to them, and grow up to be Shell-Fishes, we need no longer be surprised that they grow on the Ships and we may also imagine quite well that when those Ships reach other

4) *six hundred feet*, 188.4 m (1 Rhineland foot is 31.4 cm)..

5) This observation is correct. In general, eggs and spermatozoa of the mussel get simultaneously into the water, which then takes on a milky-white colour. The larva developing after the fertilization, which for some weeks swims freely, sinks to the bottom of the sea when the current is weak, but is transported elsewhere when there are strong tidal movements. [Gr.]

nen brengen, een soort van Schulp-Vissen, die voor desen aldaar niet bekent waren.

Hoe konnen wy begrijpen dat uyt het zand levende Schepsels konnen voortkomen, of voetsel van[20] halen, nademaal tusschen het zand ende Keysteenen, geen ander onderscheyt en is, als dat de eene boven de andere in groote is uytstekende, want zoo weynig als glas eenig voetsel aan een levend Schepsel kan toebrengen, zoo weynig kan ook het zand voetsel geven.

Zoo het nu mogelyk waar, dat zandige gronden Schulp-Vissen voortbragten, wat zouden onze Zee Oevers dan niet alleen met Schulp-visjens verzien zyn. Maar wat zoude die ook Vis-rijk zyn, om dat de Plat-Vissen, de jonge Schulp-Vissen tot spijs gebruyken, en daar zeer vet en goet van werden, en zoo doet ook de Schelvis[21].

De grootste oorzaak, (beeld ik my in[19]) waar om de Schulp-visjens op onze Zee stranden niet altijts in meenigte voortteelen, is, dat een starke Noordweste storm, die flak[22] op ons Lant komt, het zand of de gront van de stranden of ondiepten van de Zee zoo om werpt, dat de Schulp-Vissen, onder het zand gestort werden, en aldaar dan komen te sterven[23].

Wy dan sedert vijf â. zes jaren uyt den Noordwesten geen groote stormen, op onze kusten hebbende gehad, hebben sedert drie â. vier jaren agter den anderen[12] zoo uytnemende goede Plat-Vis, en voornamentlyk Schol gehad, als by Menschen geheugenis niet en is geweest, de redenen daar van is, als hier vooren gezeyt, om dat de Schulp-visjens in een groote overvloet op onze Zee-stranden geteelt zyn. De Plat-Vissen nu een groote overvloet van voetsel[+] van de Schulp-visjens konnende trekken, zyn daar om deugtsaam[24], te meer, om dat de daaglykse ondervindinge ons leert, dat als wy goede Schol hebben, doorgaans zullen gewaar werden, dat de maag en darmen van de Schol, met kleyne ontstukken gebrokene Schulpjens gevolt zyn. En wanneer ik mijn gedagten hadde laten gaan hoe het mogelyk was, dat de schulpjens in de magen van de Schol, en andere Vissen, zoo konnen ontstukken gebrooken werden, als wy komen te sien. Zoo quam my te binnen[25] dat het door geen andere redenen en konde geschieden, als deze.

[+] *Schelpdieren als voedsel voor platvissen.*

De Schol, en andere Plat-Vis, als Bot, Tarbot, Tonge, Scharre, en zoo voort; staat haar mont op zy, contrarie veele andere Vissen, en schynen dus alleen geschapen te zyn, om haar spijs van de gront op te rapen, en geen andere Vissen na te jagen[26]; de Schol nu, en andere Plat-Vissen, de jonge Schulp-visjens oprapende, nypt de Schulpjens met der zelver mont (die my toe schynt tot zulken eynde meest geschapen[27] te zyn) ontstukken, en voert

20) *van*, ervan, eruit (nl. uit het zand).
21) Weekdieren als de mossel zijn een belangrijke voedselbron voor de schelvis. [Gr.]
19) *(zich) inbeelden*, voorstellen, indenken.
22) *flak*, vlak. Deze verscherping van de v aan het begin van een woord, later ook in *form* (vorm), is bij L. niet gebruikelijk.
23) Deze veronderstelling is juist. [Gr.]
12) *agter (nevens, by) den anderen*, achter (naast, bij) elkaar.
24) *deugtsaam*, deugdelijk, van goede kwaliteit.
25) *Zoo quam my te binnen*, toen kwam de gedachte bij mij op. Deze zin vormt één geheel met de voorgaande.
26) Dit is in zijn algemeenheid niet juist. Platvissen eten behalve weekdieren ook vissen, kreeftachtigen en polychaete wormen. [Gr.]
27) *tot zulken eynde meest geschapen*, overwegend met dit doel zo gevormd.

countries, they can transfer there a kind of Shell-Fishes that was not previously known there.

How can we understand that living Creatures can arise or get nourishment from sand, since between sand and Cobbles there is no other difference except that the one is larger in size than the other, for no more than glass can supply any nourishment to a living Creature can sand provide nourishment.

Now if it were possible for sandy soils to produce Shell-Fishes, not only how well-stocked with little Shell-fishes our Sea-Shores would be, but how abounding in Fish they would also be, because Flat-Fishes feed on young Shell-Fishes and grow very fat and good on them, and so does Haddock[6].

The chief cause (I imagine) why the little Shell-fishes are not always reproduced in large numbers on our Sea-shores is that a strong Northwesterly gale coming straight at our Country stirs up the sand or the soil of the shores or shallows of the Sea so violently that the Shell-Fishes are buried underneath the sand and will die there[7].

Since for five or six years past we have had no strong gales from the Northwest on our shores, for three or four consecutive years we have had such excellent Flat-fish, especially Plaice, as has not happened within living memory. The reason of this, as said before, is that the little Shell-fishes were generated[+] very abundantly on our Sea-shores. Now since the Flat-Fishes can obtain great plenty of nourishment from the little Shell-fishes, their quality is good, the more so as daily experience teaches us that when we have good Plaice, we shall always find that the stomach and the intestines of the Plaice are filled with small broken Shells. And when I had considered how it was possible that the little shells can be broken to pieces in the stomachs of Plaice and other Fishes in the way we see, it occurred to me that this could be due to no other reason but the following.

[+] *Molluscs as food for flat-fishes*.

Plaice and other Flat-Fish, such as Flounder, Turbot, Sole, Dab, etc., have their mouth on the side, unlike many other Fishes, and therefore seem to have been created solely to pick up their food from the bottom, not to pursue other Fishes[8]. Now the Plaice and other Flat-Fishes, when picking up the young Shell-fishes, squeeze the little Shells to pieces with their mouth (which seems to me to have been created especially for this purpose) and then

6) Molluscs such as the mussel are an important source of food for the haddock. [Gr.]
7) This assumption is correct. [Gr.]
8) This is not correct as a general statement. Besides molluscs, flat-fishes also eat fish, crustaceans, and polychaetous worms. [Gr.]

dezelvige dan na haar maag, en die geene die te hart zyn, en niet ontstukken kan nypen laatse vallen, en dat wy om die redenen, noyt harde, of dikke of ook heele groote Schulpen uyt haar maag of darmen halen. Want onmogelyk kan een Schol, of andere Vis, het Visje van zyn Schulpjens scheyden, om dat yder Schulp-visjen, die op onze stranden gevonden werden, voor zoo veel my bekent is, met groote senuwen, of Tendo[28] aan haar Schulpjens vast zyn; of haar Schulpjens zeer vast toesluyten.

Wanneer ik eenige Visschers van onze Zee-stranden, die ik oordeelde dat eenige redenen konden voeren[29], vraagden, wat de oorzaak was, waarom wy over eenige jaren[30] zulke slegte Schol hebben gehad, en nu sedert drie â vier jaren, zulke uytstekende goede Schol, zoo en konden zy my in geenen deelen eenige redenen daar van geven. En wanneer ik myne voorgaande stellingen, ontrent het voetsel van de Schulp-visjens haar te gemoet voerde, stonden zy verstelt, met byvoeginge, het kan zoo wel wesen, dog wanneer ik naderhand met twee voorname Koopluyden, die ook om de Vis-vangst Schepen in Zee zenden, quam te spreken, stonden niet alleen myne voorverhaalde stellingen, maar ook de volgende volkome toe[31].

Ja niet alleen trekken de Plat-Vissen zulken voetsel van de jonge Schulpvisjens; maar de Schelvis geniet daar van ook zulken overvloet van voetsel, dat dezelve in de Somer tyd, al te hard ofte te vreet[32] van vis geoordeelt werd, zoo dat wanneer jonge Schulp-Vissen, in de Zee ofte op strand in meenigte geteelt werden, de Schelvis ook daar na toe komt, en daar de Schelvis is, de Cabbeljaeuw daar op volgt, om dat de Cabbeljaeuw, op de Schelvis aest, en tot voetsel gebruykt. Kort om, ik stel vast[33], dat de Vis-rykheyt van onze Zee-stranden, alleen afhangt, datter jaarlyks, in een grooten overvloet jonge Schulp-Vissen geteelt werden[34].

[+]Ik heb weynig tyd voor het eerste vriesent weder de Mosselen ontledigt, om daar inne was het mogelyk het Eyer-nest[35] te ontdekken, gelyk ik my vast inbeelde te sien[36] ende dat te vervolgen[37]; dog wy kregen daar op besloote water, waar door het Mossel vangen belet wierd. [+]*Ontleding van schelpen*.

Door[38] deze Mosselen lagen eenige zeer weynige kleyne Schulp-visjens, die men weynig onder de Mosselen vind, ende welke aan onze Zee-stranden gevonden werden, die ik mede voor een gedeelte ontledigde, om het Eyer-nest te ontdekken.

28) *groote senuwen, of Tendo*, pezen. L. bedoelt hier de sluitspieren.
29) *eenige redenen (...) voeren*, een behoorlijk gesprek voeren, zich goed uitdrukken.
30) *over eenige jaren*, enige jaren geleden.
31) *stonden niet alleen (...) toe*, verklaarden zij zich niet alleen met (...) akkoord.
32) *te vreet*, te stug, niet mals genoeg.
33) *ik stel vast*, ik beweer stellig.
34) Gronden rijk aan weekdieren kunnen veel platvissen aantrekken, die er hun voedsel vinden door de schelpen te kraken of sipho's af te knabbelen. Een kabeljauw echter eet slechts zo nu en dan een schelvis, waarschijnlijker is dat beide vissoorten op de mossels afkomen. [Gr.]
35) *het Eyer-nest*, de eierstokken.
36) *gelyk... te sien*, waarvan ik vast overtuigd was, dat ik het zou zien.
37) *te vervolgen*, verder te onderzoeken.
38) *door*, hier: tussen.

carry them to their stomach, and they drop those which are too hard and cannot be squeezed to pieces. And for that reason we never get hard or thick or also very large Shells from their stomach or intestines. For a Plaice or other Fish cannot possibly separate the little Fish from its Shells, because all little Shell-fishes which are found on our shores, for all I know, are attached with large sinews or Tendons to their Shells or shut their Shells very firmly.

When I asked some Fishermen of our Sea-shores who, I thought, were able to express themselves fairly well what was the reason why some years ago we had such poor Plaice and now, for three or four years past, such excellent Plaice, they could not give me any reason for it at all. And when I informed them of my above theories about the food formed by the little Shell-fishes, they were amazed and said that this might be the reason quite well. But when later I had a conversation with two prominent Merchants, who also send Ships to the Sea for Fishing, they perfectly agreed not only with my aforesaid theories, but also with the following one.

Nay, not only do the Flat-Fishes obtain such nourishment from the young Shell-fishes, but the Haddock also enjoys such plentiful nourishment from them that its fish is considered too hard or too stiff during the Summer, so that, when young Shell-Fishes are generated in large numbers in the Sea or on the Shore, the Haddock also goes there; and where the Haddock is, the Cod follows, because the Cod preys on the Haddock and feeds on it. Briefly, I assert that the abundance of Fish of our Sea-shores solely depends on whether plenty of young Shell-Fishes are generated every year[9].

[+]A short time before the first frosts I again dissected the Mussels, in order to discover therein, if possible, the Ovary, which I was firmly convinced I should see, and to study this; but thereafter the water was frozen over, by which the Mussel-fishing was barred. [+]*Dissection of shells.*

Among these Mussels there lay a very few small Shell-fishes which are seldom found among Mussels and which are found on our Sea-shores; I also partly dissected these in order to discover the Ovary.

9) Grounds abounding in molluscs may attract many flat-fishes, which find their food there by cracking the shells or nibbling off siphos. A cod, however, only occasionally eats a haddock; it is more likely that both species go for the mussels. [Gr.]

In welke visjens ik my niet alleen ten genoege[39] konde versekeren het Eyer-nest te sien, maar ik zag ook dat de Eyeren de figuur hadde, over een komende met de Schulpen, waar in het visje lag, en daar benevens zag ik een weynig teken, verbeeldende[40] de openheyt van de Schulpjens, als die een weynig leggen en gapen[41].

Na dezen bequam ik weder twee schulp-visjens, die onder de Mosselen waren gevangen, waar van het eene zoo kleyn was, als de nagel van een kinder hand, en daar by zeer plat van schulpjens. Dit schulp-visje opende ik, en nam het visje uyt zyn schulpjens, en het zelvige voor het vergroot glas gestelt hebbende, zag ik met verbaastheyt, de over groote meenigte van vaaten en werktuygen, waar mede zoo een kleyn schepsel versien is; dat by veele in geen agtinge werd genomen, en andere[42] weder beweeren willen, en dat met domme mans kragt, dat zoo een wonderbaar schepsel, uyt slyk of zand zoude geteelt werden.

Wanneer ik quam te sien, op de darm van dit dierke, dat in verscheyde rondagtige bogten lag, zoo zag ik de materie in de darme, in zulke rondagtige bolletgens nevens den anderen[12], ende dat in de lengte van de darm leggen, en dat al vry lang, als of wy met onze bloote oogen, in de agterdarm[43] van een Konyn, de ronde bolletgens zagen leggen, die als excrementen geloost werden[44].

[+]In 't laast van de Maant February werden voor de eerste maal van het jaar Mosselen in onze Stad te koop gebragt, die ik hebbe laten koopen, ik ging aanstonts dezelvige ontledigen. Ik vond die zeer mager, en hoe ik zogt ik en konde het Eyer-nest niet ontdekken, en als ik al een Mossel quam aan te treffen, waar in ik my inbeelde[45] eenige Eyeren te sien, zoo bevont ik die zoo ontstark, dat ik die niet uyt de Mossel konde nemen, of zy braken ontstukken, en vloeyen, als een witte vogt, nevens de stoffe daar die in lagen onder een[46]. [+]*Ontleding van de mossel.*

Deze observatien hervatten ik op verscheyde stonden, en dat twee dagen agter den anderen[12], dog met geen beter uytkomst, wat middelen ik ook in 't werk stelde, te meer, om dat ik geen gedagten hadde dat de Mosselen haar Eyeren al quyt waren.

Vorders quam ik te ontdekken de plaats daar de Mossel de excrementen loost, als ook mede de darm, die met een lange kromme bogt loopt.

Ik drukte de drek uyt de darm, die ik beschoude, en zag, dat die bestont uyt een aardagtige stoffe, vermengt met kleyne doorschijnende deeltgens, die

39) *ten genoege*, tot mijn tevredenheid.
40) *zag ik een weynig teken, verbeeldende*, zag ik iets dat geleek op.
41) *leggen en gapen*, liggen te gapen.
Uit deze beschrijving is onmogelijk op te maken van welk soort schelpdier L. hier eieren zag, zo hij al eieren waarnam. De schelpen worden niet in het eikapsel, maar tijdens het larvale stadium gevormd. [Gr.]
42) *en andere*, lees: en waarvan anderen.
12) *agter (nevens, by) den anderen*, achter (naast, bij) elkaar.
43) *agterdarm*, endeldarm.
44) Waarschijnlijk heeft L. de faeces van een of ander schelpdier waargenomen. [Gr.]
45) *inbeelde*, meende.
46) *en vloeyen,... een*, en vloeiden als wit vocht door elkaar, tezamen met de stof waarin ze lagen. De mossels die L. kocht stonden mogelijk op het punt hun zaad te storten. [Gr.]
12) *agter (nevens, by) den anderen*, achter (naast, bij) elkaar.

In these little fishes not only was I assured to my satisfaction that I could see the Ovary, but I also saw that the Eggs had the same shape as the Shells in which the little fish lay, and I further saw something that resembled the opening of the little Shells when they are gaping a little.[10)]

After this I again got two little shell-fishes, which had been caught along with the Mussels, one of which was as small as the nail of a child's hand, while the little shells were very flat. I opened this little shell-fish and took the fish out of its shells, and when I had placed it before the magnifying glass, I was astonished to see the excessive number of vessels and organs with which so small a creature is provided, which is taken no notice of by many people, while others again maintain, and that with all the force of stupidity, that so wonderful a creature is generated from mud or sand.

When I observed the intestine of this little animal, which lay in several roundish curves, I saw the matter lying in the intestine in the form of such roundish globules alongside one another, in the length of the intestine, and this fairly long, as if we saw with the naked eye in the rectum of a Rabbit the round globules which are discharged as excrements.

[+]In the latter part of the Month of February Mussels were brought to our City to be offered for sale for the first time in the year; I ordered them to be bought and at once proceeded to dissect them. I found them very meagre, and however much I searched, I could not discover the Ovary. And even when I came across a Mussel in which I thought I saw a few Eggs, I found them so weak that I could not remove them from the Mussel but they broke into pieces and flowed together as a white fluid, along with the substance in which they lay[11)].

[+]*Dissection of the mussel.*

I resumed these observations at different moments, on two consecutive days, but with no better results, whatever the means I used, and the more because I did not think the Mussels had already got rid of their Eggs.

Furthermore I discovered the place where the Mussel discharges the excrements, and also the intestine, which forms a long bent curve.

I pressed the droppings out of the intestine; I examined them and saw that they consisted of an earthy substance mixed with small transparent parts,

10) From this description it cannot possibly be inferred which was the shell-fish whose eggs L. saw, if he did observe eggs at all. The shells are not formed in the egg capsule, but during the larval stage. [Gr.]

11) The mussels bought by L. may have been in spawning condition. [Gr.]

my voorquamen[47], als of het stukjes van zant waren, zijnde wel duysent maal kleynder als een kleyn zantje[48], dog in andere haar drek en konde ik die doorschynende deeltgens niet bekennen, ende daar benevens opende ik op verscheyde plaatsen de darm, en nam ook de stoffe, waar mede die gevolt was, uyt dezelve: als mede ontdekten ik een plaats, daar uyt ik een stoffe haalde, die met de stoffe uyt de darm over een quam, welke plaats ik oordeelde de maag te zyn.

Ik opende ook uyt verscheyde Mosselen de bloet-aders, en onder andere was 'er een welkers bloet rootagtig was, dit bloet bragt ik wat dun gespreyt van een, voor het vergroot glas, als wanneer het op eenige plaatsen, zoo een schoone geelagtige couluur vertoonde[49], als eenig gout kan doen[50].

Wanneer ik quam te aanschouwen de Baart van de Mossel, zoo bevont ik die niet alleen wonderlyk van maaksel, maar de beweeging van de zeer kleyne deelen, daar voor een gedeelte de Baart uyt bestaat, was zoo onbedenkelyk[51] groot, dat ik die niet genoeg kon beschouwen, en ten is met geen Menschen herssenen te begrijpen alle de beweegingen, die ik in een korte spatie van een zand groote[52] quam te sien, als voor eenige jaren nog eens is verhaalt.

Als ik bezag de groote en dikke senuwen[53], waar mede de Mossel was versien, en die gevest lagen[54] aan de Schulp, als mede de senuwen, die geplaatst lagen, zeer na[55] op die manier, als de ribbens in de dieren[56], ende daar by dan aanschoude de over groote meenigte van vaaten, en andere deelen, waar mede een Mossel is versien, zoo konnen wy ons niet genoeg verwonderen over het konstig gebouw[57] van een Mossel; en als wy de zaaken, die wy in een Mossel hebben gesien, konden 't huys brengen of een naam geven, en daar by een afteekening maken, ik en twijffel niet, of wy zouden zoodanigen konstigen, en doorwrogten werk, admireren boven veele Schepsels, ja zelfs zouden die geene, die nu willen beweeren, dat een Schulp-Vis van zelfs voortkomt, daar onder de Mossel de alder veragtste is, van haar gevoelen, beeld ik my in[45], afstaan[58], ende tot de waarheyt overgaan, namentlyk, dat zoo een volmaakt Schepsel, uyt geen verdervinge[59], ofte van te samen stremminge[60] van water, of slikken, kan gemaakt werden, maar alleen van zijns gelijken moet voortkomen.

47) *die my voorquamen*, die eruit zagen.
48) *een kleyn zantje* is 100-260 μ; *duysent maal kleynder* is dan 10-26 μ.
49) *als wanneer het (...) vertoonde*, en dan vertoonde het.
50) De door L. waargenomen *bloet-aders* zijn de afvoergangen van de geslachtsklieren, die gedurende een bepaald stadium in de ontwikkeling van het dier door caroteen oranje-rood gekleurd worden. [Gr.]
51) *onbedenkelyk*, ondenkbaar.
52) *een zand groote* is ongeveer 870 μ.
53) *senuwen*, hier: spieren.
54) *gevest lagen*, vast zaten.
55) *zeer na*, nagenoeg.
56) *dieren*, zoogdieren.
57) *gebouw*, bouw.
45) *inbeelden*, meende.
58) *van haar gevoelen (...) afstaan*, hun mening laten varen.
59) *verdervinge*, rotting, bederf.
60) *te samen stremminge*, samenklontering van kleine deeltjes.

which looked as if they were little bits of sand[12], at least a thousand times smaller than a small grain of sand, but in the droppings of others I could not detect those transparent parts. I also opened the intestine in several places and likewise removed from it the stuff with which it was filled. I further discovered a place where I removed a substance which resembled the stuff from the intestine, and this place I thought was the stomach.

I also opened the blood arteries of several Mussels, and there was one among them whose blood was reddish. I placed this blood, somewhat thinly spread out, before the magnifying glass and then it showed in some places as beautiful a yellowish colour as any gold may do[13].

When I contemplated the Beard of the Mussel, I not only found its structure to be wonderful, but the movement of the very small parts of which the Beard partly consists was so inconceivably great that I could not look my fill at it, and no human brain can understand all the movements which I saw in a small space the size of a grain of sand[14], as was also related some years ago.

When I looked at the large and thick sinews with which the Mussel was provided and which were attached to the Shell, as well as the sinews which were located approximately in the same way as the ribs in mammals, and when I then saw the very large number of vessels and other parts with which a Mussel is provided, we cannot wonder enough at the ingenious structure of a Mussel. And if we could identify or name the things we have seen in a Mussel and make a drawing of them, I do not doubt that we should admire such an ingenious and elaborate work above many Creatures; nay, even those who now maintain that a Shell-Fish, among which the Mussel is the most despicable one, is generated spontaneously would, I think, give up their belief and accept the truth, *viz*. that so perfect a Creature cannot be made from putrefaction or from coagulation of water or mud, but must arise only from its equals.

12) A *small grain of sand* has a diameter of 100-260 μ; *a thousand times smaller* is therefore 10-26 μ.

13) The blood arteries observed by L. are the efferent ducts of the genital glands, which are coloured orange-red by carotene during a particular stage in the development of the animal. [Gr.]

14) A *grain of sand* has a diameter of about 870 μ.

Dog alzoo onze meeninge[61] niet anders en is, als de voortteelinge te ontdekken, zoo veel ons mogelyk is, zoo zal ik tot de voortteelinge overgaan.

[+]In deze mijne verhaalde nasporingen ontrent de Mosselen, kome ik te sien, dat van de weynige Mosselen, die ik nog hadde, de eene minder, ende de andere meerder, van buytenen op de Schulp bezet, of begroeyt schenen te wesen met een stoffe, die zeer dun op de Schulp lag, en welke stoffe zeer vast op, of aan de Schulp of menbrane, die de Mossel-Schulp bekleet, was vereenigt. *[+]'Eyeren' (mosdiertjes) op de mosselschelp.*

Ik beschoude die stoffe door het vergroot glas, en zag, dat die deelen alle zeer na van een maaksel[62] waren, en daar benevens, dat die in 't verbant[63] nevens den anderen[12] lagen, en dat de menbrane van die deelen, als aan malkanderen vereenigt waren. Ik snede een gedeelte van die stoffe van de Schulp, en ik bragt die voor het vergroot glas, en zag doen, dat alle die nevens den anderen[12] leggende deelen, veel langer als breet waren, als mede, dat het eene eynde wat rond en breet was, daar[64] het ander eynde wat spits toe liep, en te gelyk ook, dat veele van dezelvige de eene lange zijde krom gebogen, ende de andere zijde regt was.

In 't kort, veele van deze figuuren quamen met de gedaante van de Mossel over een, en ik beelde my in[45], dat die niet alleen de Eyeren van de Mossel waren, maar ik zag ook, dat wanneer ik deze starke vliezen quam te breeken, ik wel verscheyde Eyeren buyten hare vliezen zag leggen, die over een quamen met de form van een Mossel, en wanneer ik zoo een ongeformeerde Mossel van malkanderen was separerende, zoo beelde ik my in, dat ik vaaten of senuwen quam te sien[65].

Als ook mede zag ik al verscheyde Eyer-schillen of vliezen leggen, die ledig waren, die ik naderhant zag, of beter gezeyt mijn zelven inbeelde[66], dat onvrugtbare Eyeren waren. Ende weder op een andere plaats zag ik Eyeren leggen, in de welke ik vast stelde, het geene[67] ik quam te sien, ongeformeerde Mosselen waren, ende dat om de meenigvuldige vaaten, die ik quam te sien, en welke vaaten zoodanige figuur uyt maakten als een Mossel heeft[68].

Deze Eyeren waren niet grooter als een gemeen schuyr-zant is[52].

Wijders zag ik, dat na het scharpe of agter deel van de Mosselen, de Schulpen niet of zelden bezet waren, met de verhaalde Eyeren, de redenen hier van beelde ik my

61) *meeninge*, bedoeling.
62) *zeer na van een maaksel*, vrijwel op dezelfde manier gebouwd.
63) *in 't verbant*, in afwisselende rijen, zoals metselstenen.
12) *agter (nevens, by) den anderen*, achter (naast, bij) elkaar.
12) *agter (nevens, by) den anderen*, achter (naast, bij) elkaar.
64) *daar*, terwijl.
45) *inbeelde*, meende.
65) Hier zag L. de tentakels van mosdiertjes. Zie aant. 68. [Gr.]
66) *myn zelven inbeelde*, dacht.
67) *vast stelde, het geene*, met stelligheid aannam, dat hetgeen.
68) L. hield bryozoën of mosdiertjes voor mosseleieren. Het was JOB BASTER die ze als mossel-diertjes herkende, zie zijn: *Natuurkundige Uitspanningen behelzende eenige waarnemingen over sommige zee-planten en zee-insecten, benevens derzelven zaadhuisjes en eijernesten*, 1762, Dl. 1, blz. 121-122. De mosdiertjes vormen een korstachtige laag op rotsen, schelpkleppen e.d., bestaande uit vele kleine hokjes (zoöecia) met in elk hokje één individu. De mond van elk dier is omgeven door een krans van tentakels bezet met trilharen, waarmee het zuurstof en voedsel uit het water naar zijn mond brengt. [Gr.]
52) *een zand groote* is ongeveer 870 μ.

in, was, om dat wanneer de Mosselen haar Eyeren schieten, dat zy als dan met het platte of breede eynde fig: 1. ABCD. na om hoog geplaatst

But since our intention is none other but to discover generation as well as possible, I will proceed to discuss generation.

[+]In these aforesaid researches of mine concerning the Mussels I perceived that among the few Mussels still available to me one appeared to be covered or overgrown more and another less on the outside of the Shell with a substance which lay on the Shell in a very thin layer and which was attached very firmly on or to the Shell or membrane covering the Mussel-Shell.

[+] *'Eggs' (bryozoans) on the shell of the mussel.*

I examined that substance through the magnifying glass and saw that all those parts had practically the same structure, and that moreover they lay alongside one another in a regular arrangement and that the membranes of those parts were joined to each other as it were. I cut off part of that substance from the Shell and placed it before the magnifying glass, and then I saw that all those parts placed alongside one another were much longer than they were broad, and also that one end was somewhat round and broad, whilst the other end tapered somewhat, and at the same time also that in many of them one long side was curved and the other side straight.

Briefly, many of these figures resembled the shape of the Mussel and I thought not only that they were the Eggs of the Mussel, but when I broke these strong membranes, I also saw several Eggs lying outside their membranes, which Eggs resembled the shape of a Mussel; and when I separated such an unformed Mussel, I thought I saw vessels or sinews.[15)]

I also saw already several Egg-shells or membranes lying about which were empty; afterwards I saw, or rather I thought, that they were infertile Eggs. And in another place again I saw Eggs in which I firmly believed that what I saw were unformed Mussels, because of the numerous vessels I perceived, which vessels looked like those of a Mussel[16)].

These Eggs were no bigger than a grain of common scouring sand[14)].

Furthermore I saw that towards the sharp or rear part of the Mussels the Shells were seldom, if ever, covered with the said Eggs. I thought that the reason for this was that when the Mussels discharge their Eggs, they lie with[+] the flat or broad end (Fig. 1: ABCD) directed upwards, A being near or on

[+] *fig. XII.*

15) Here L. saw the tentacles of bryozoans. See note 16. [Gr.]

16) Here L. mistook bryozoans for mussel eggs. It was JOB BASTER who recognized them as bryozoans; see his: *Natuurkundige Uitspanningen behelzende eenige waarnemingen over sommige zeeplanten en zee-insecten, benevens derzelven zaadhuisjes en eijernesten*, 1762, Vol. 1, pp. 121-122. The bryozoans form a crusty layer on rocks, the valves of shells, and the like, consisting of a great many small zooecia, each containing one individual. The mouth of each animal is surrounded by a ring of tentacles covered with cilia, by means of which it brings oxygen and food from the water to its mouth. [Gr.]

14) A *grain of sand* has a diameter of about 870 μ.

leggen, en A. na[69], of op de gront, om dat ik verscheyde maal ondervonden[70] hebbe, dat wanneer de Mosselen gereynigt zyn, en men stelt die als dan onder water, en men werpt een hant met zout op dezelvige, dat in zulken geval, verscheyde Mosselen geplaatst leggen, als hier boven is gezeyt.

De Mosselen nu, dus[71] geplaatst zijnde, ende uyt het deel van de Mossel[+] fig: 1. CD. de Eyeren loosende, zoo moet aan het laatst gezeyde deel van de Mossel, de Eyeren meer ontfangen werden, dan aan het verdere gedeelte van de Mossel-Schulp. [+]*fig. XII.*

[+]Vorders zag ik, dat yder Mossel met een streng was versien, en dat deze streng, zoo als hy uyt de Mossel komt zig in 8. 10. 12. 15. en ook wel in 20. strengen verspreyde, ende dat yder streng van een byzondere[72] lengte was, en alzoo ik zag, dat de Mosselen haar met deze strengen, niet alleen aan andere Mosselen vast hegten, maar dat zy haar ook vast hegten aan stukken van Schulpen en aan Schulp-visjens, die van haar soort niet en waren[73]. [+]*De baard van de mossel.*

Ik was begeerig om de vast hegtinge van yder streng te weten, die ik aanstonts ontdekten, want ik zag met verwondering, dat yder streng aan derzelver eynde, versien was met een platte dunne menbrane, die eenigsints na een ronte was hellende, ende dat deze platte dunne menbrane, op een Schulp van een andere Mossel, of ledige Schulp, zoo glat op de Schulp lag, (ende dat de streng die[74] in 't midden van de menbrane geplaatst leyt) als of dezelve menbrane, daar net[75] op geplakt was[76].

Wanneer ik de streng wilde los trekken, zoo quam het veel maal te geschieden, dat zoodanigen streng (hoe wel hy zeer stark is, na[77] desselfs dunte) eerder quam te breeken, als dat de platte dunne menbrane, zig van de Schulp liet aftrekken.

Dit siende, quam my te binnen, dat wanneer ik een jongen was, ik wel met een leertje heb leggen speelen, en welk leertje wy een trek-leertje noemden. Dit was een rond leertje ontrent van twee duym[78] diameeters; in 't midden van zoodanig leertje maakten wy een kleyn gaatje, ende daar staken wy dan een toutje door, en voor het gaatje leyden wy een knoop, dit leertje door watert zijnde, drukten wy het glat op een ronde Key-steen, als wanneer wy dan met het toutje de Key-steen niet alleen konden optillen, maar daar ook mede voortliepen.

Gelyk de steen aan het leertje blijft hangen, eensdeels om de parsinge van

69) *na*, gericht naar.
70) *ondervonden*, bevonden, gezien.
71) *dus*, op deze wijze.
72) *byzondere*, verschillende.
73) Op de redengevende bijzin die met *alzoo ik zag* begint, had als afsluiting moeten volgen: *was ik begeerig*... enz. In plaats daarvan heeft L. de bijzin geïsoleerd laten staan en heeft hij met *Ik was begeerig* een nieuw begin gemaakt.
74) *die* is overtollig.
75) *net*, nauwkeurig sluitend.
76) Deze strengen, byssusdraden, dienen om de mossel aan een bepaald substraat vast te hechten. Dit gebeurt door het vastkitten van het eindplaatje van een byssusdraad aan het substraat. [Gr.]
77) *na*, in verhouding tot.
78) Een *duym* is 2,61 cm.

the ground, for I have found several times that when the Mussels have been cleaned and they are then placed under water and a handful of salt is thrown on to them, in such a case several Mussels will be placed in the position described above.

Now since the Mussels are placed in this way and discharge the Eggs from[+] the part of the Mussel shown at CD in Fig. 1, more Eggs must be received at the latter part of the Mussel than in the other part of the Mussel-Shell. [+]*fig. XII.*

[+]I further saw that each Mussel was provided with a filament and that this filament, as it comes from the Mussel, branches into 8, 10, 12, 15, and even 20 filaments, and that all the filaments had different lengths. And I also saw that by means of these filaments the Mussels attach themselves not only to other Mussels, but also to bits of Shells and to little Shell-fishes which are not of their own species. [+]*The beard of the mussel.*

I was eager to know the way in which each filament is attached, which I discovered at once, for I saw to my astonishment that each filament was provided at its end with a flat, thin membrane, which tended to be somewhat round, and that this flat, thin membrane laid so smoothly on the Shell of another Mussel or an empty Shell (and that the filament is placed in the middle of the membrane) as if the said membrane had been accurately stuck on to it[17].

When I wanted to pull off the filament, it often happened that this filament (although it is very strong, considering its thinness) broke rather than that the flat, thin membrane could be pulled off the Shell.

When I saw this, I recollected that as a boy I used to play with a piece of leather which we called a 'pulling leather'. This was a round piece of leather with a diameter of about two inches[18]. In the middle of this piece of leather we made a small hole and through this we then put a piece of string; and in front of the hole we made a knot. And when the piece of leather was soaked with water, we pressed it flat on a round Cobble, and then not only could we lift the Cobble by the string, but we also walked along with it.

Just as the cobble sticks to the piece of leather, on the one hand because

17) These filaments, the byssus threads, serve to attach the mussel to a given substratum. This is effected by the end plates of a byssus thread being attached to the substratum. [Gr.]

18) An inch is 2.61 cm.

de lugt, en ten anderen om dat tusschen de steen, en het leertje geen lugt nog water kan komen, zoo gaat het ook met het vast houden van de menbrane hier vooren verhaalt.

Ik hebbe goet gedagt de streng met zyn byzondere spranken[79] aan te wijsen.

[+]Fig: 2. ABCDE. verbeelt een gedeelte van de streng, die aan A., daar die[+] uyt de Schulp quam, is afgesneden. Ende in fig: 1. met BE. aangewesen. Ende[+] fig: 2. FGHIK. desselfs spranken, die haar lengte maar voor een kleyn gedeelte werden vertoont. Ende met LM. wert aangewesen een korte streng met desselfs menbrane, als NOP. deze menbrane leyt met desselfs streng boven, even als of dezelvige geplaatst lag, op eenig Schulp of Mossel, en waar aan men niet alleen komt te sien de meenigte van deelen, die van de streng tot de menbrane overgaan, maar men komt ook te sien, dat de menbrane ontrent de streng een weynig verheven leyt. [+]*fig. XIII.* [+]*fig. XII.* [+]*fig. XIII.*

Met QR. wert aangewesen een tweede streng, ende met STV. de menbrane van dezelvige, en welke menbrane met der zelver holte boven leyd contrarie de voorgaande menbrane.

Ik heb ook verscheyde maal gesien, dat deze holte zoo verre in de strengen gaan, als tot M. of R. en anders waren de strengen zeer vast geslooten.

Yder van deze strengen bestaan weder uyt een groot getal van uytnemende dunne deelen, die wy niet dan met de grootste verwondering[80] hebben beschout, en nog meer, als wy ons zelven te binnen bragten de beweeginge, die zelfs de Mossel[81] niet alleen in yder streng hadde, maar ook dat dezelvige de menbrane moste glat en effen op de Schulpen konnen plaatsen, zoude de menbrane eenige vastigheyt hebben[82].

Als wy onze gedagten verder laten gaan en vast stellen[83], dat de Mosselen veel [+]. tijts onder water leggende, met het eynde, dat zy open doen, om hoog staan, ende dat haar Schulp, als zeer dun zijnde, met de Vis te samen, maar een weynig swaarder zyn, dan het water is, waar in zy gevoet werden, ende dat veele van deze Mosselen, met een laage ebbe droog leggen, als wanneer veele lugt tusschen haar Schulpen (beelt ik my in) in nemen, waar door zy dan ligter zyn, en by gevolg, met de ebbe Zee waart in, ofte met de vloet op het land zouden geworpen werden, waar door die dan zoude komen te vergaan[84]. Dog de voorsigtige[85] Natuur, heeft hier in voorsien, en yder Mossel ingeschapen

79) *byzondere spranken*, verschillende vertakkingen.
80) *verwondering*, bewondering.
81) *zelfs de Mossel*, de mossel zelf.
82) [+]In fig. 2 zijn de byssusdraden en de eindplaatjes afgebeeld. De draden zijn echter nooit vertakt, en elke draad heeft een eigen eindplaatje. [Gr.]
83) *vast stellen*, als vaststaand aannemen.
84) Tot zover is de zin geheel afhankelijk van de voorwaardelijke bijzin waarmee L. begonnen is: *Als wy onze gedagten verder laten gaan en vast stellen*. De hoofdzin die hierop had moeten aansluiten, is evenwel achterwege gebleven. De bedoeling van de zin is echter wel duidelijk: het overeind staan van de mossel, het geringe gewicht en de lucht die ze bij eb in de schelp opnemen (*als wanneer*, hier: wanneer zij) en die het gewicht nog geringer maakt, zouden ten gevolge hebben, dat de mosselen met eb en vloed heen en weer gedreven zouden worden.
85) *voorsigtige*, voorzienige.

of the pressure of the air and on the other hand because there cannot get either air or water between the cobble and the piece of leather, the same also happens when the membrane sticks to the shell as related above.

I thought it useful to show the filament with its various branches.

+Fig. 2. ABCDE illustrates a part of the filament, which has been cut off+ at A, where it emerged from the shell, and which is designated by BE in Fig. 1. And in Fig. 2, FGHIK designates its branches, only a short part of the length of which is shown. And by LM is designated a short filament with its membrane, *viz.* NOP. This membrane lies with its filament upwards, as if it were placed on a Shell or Mussel; and on it one perceives not only the numerous parts passing from the filament to the membrane, but one also perceives that near the filament the membrane is somewhat raised.

+*fig. XIII.*

+*figs XII and XIII.*

By QR is designated a second filament and by STV its membrane, which lies with its cavity upwards, contrary to the preceding membrane.

I have also seen several times that these cavities continue into the filaments as far as M or R; in other cases the filaments were very firmly closed.

Each of these filaments in turn consists of a great many extremely thin parts, which we contemplated only with the greatest admiration, and even more so when we bore in mind the movements that the Mussel itself was capable of with the aid of each filament, but also that it had to be able to place the membrane smoothly and evenly on the Shells if the membrane was to have any firm hold[19].

If we pursue our thoughts further, we shall assume for certain that the Mussels, which often lie under water, stand with the end which they open directed upwards; that the Shell, being very thin, together with the Fish, is only slightly heavier than the water in which they are nourished; and that many of these Mussels lie dry at a low ebb, in which case (I think) they take in much air between their Shells, as a result of which they are then lighter and consequently would be swept off to the Sea at low tide or to the land at high tide and thus would perish. But provident Nature has provided for this and created in every Mussel a filament, from which several branches sprout,

+.

19) +Fig. 2 shows the byssus threads and the end plates. The threads, however, are never branched, and each thread has its own end plate. [Gr.]

een streng, uyt de welke verscheyde spranken[79)] komen, die yder met een byzonder[86)] werktuyg is voorsien, die ik hier vooren strengen met haar menbranen hebbe genoemt, waar mede zig de Mossel aan verscheyde zaaken, het zy aan ledige Schulpen, of ook aan malkanderen weten vast te hegten, daar door dezelvige behouden blyven.

Wanneer men voor de tweede maal Mosselen in onze Stad bragt, observeerde ik op nieuw niet alleen de Mosselen, maar ook de Eyeren, die op de Schulpen lagen, en na dat ik eenige van de Eyeren hadde ontstukken gebrooken, en die stoffe voor het gesigt bragt, zoo zag ik naakter[87)], als daar te vooren, verscheyde van de ingebeelde senuwen[88)].

Als ik voor de derde maal Mosselen hadde bekomen, zag ik die deelen, die ik voor senuwen aan zag, nog klaarder, en daar benevens konde ik bekennen[89)], dat de verbeelde[90)] senuwen in dikte waren toegenomen: en alzoo ik deze agt in getal zag, zoo ging ik daar op examineren de Mossel, en ik bevond dat die van binnen met agt groote senuwen was versien[91)].

Ik hadde nu verscheyde Mosselen in twee distincte glasen, die met water gevolt waren, daar in ik zout geworpen hadde, op mijn Comptoir[92)] gestelt, daar in ik eenige Mosselen geworpen hadde, op dat ik, van dag tot dag, de Eyeren van de Mosselen zoude konnen besigtigen, om alzoo de volmaaktheyt van de Mossel in 't Ey, zoo veel my doenlyk was, na te spueren.

In dit doen en kon ik niet genoeg beschouwen de ongemeene nettigheyt[93)] waar in de Eyeren op veel plaatsen op de Schulp lagen. Ja zoodanig, als of die door Menschen handen in 't verbant[63)] geschikt lagen. Uyt welk gesigt ik my niet konde inbeelde[19)], dat de Mosselen hare Eyeren overhoops[94)] waren uytschietende, als veele Visschen doen. Maar ik nam in gedagten, dat de Mosselen met een werktuyg mosten versien zyn, hetgeene zy uyt haar lighaam buyten de Schulp konden brengen, om[95)] de Eyeren op haar eyge Schulp, ofte ook wel op andere Schulpen zoude komen te plaatsen, gelyk wy sien, dat verscheyde kleyne vliegende Schepsels doen: die wanneer zy een Ey leggen, eerst een lang werktuyg uyt haar lighaam brengen, en uyt dat werktuyg het Ey brengen, als in een van mijne voorgaande Missiven ontrent de Mot aangewesen[96)].

79) *byzondere spranken*, verschillende vertakkingen.
86) *byzonder*, afzonderlijk, eigen.
87) *naakter*, duidelijker.
88) *de ingebeelde senuwen*, de strengen die naar mijn mening spieren waren. Zie ook aant. 53.
89) *bekennen*, zien.
90) *verbeelde*, vermeende.
91) L. ziet weer mosdiertjes, en gaat deze met mosselen vergelijken. Waarschijnlijk bedoelt hij met *agt groote senuwen* de posterior retractoren van de mossel. [Gr.]
92) Voor de inrichting van L.'s *Comptoir* zie Brief 26 [18] van 9 oktober 1676, *Alle de Brieven*, Dl. 2, blz. 78, aant. 38.
93) *nettigheyt*, ordelijkheid.
63) *in 't verbant*, in afwisselende rijen, zoals metselstenen.
19) (*zich*) *inbeelden*, voorstellen, indenken.
94) *overhoops*, door elkaar, ongeordend.
95) *om*, men leze: ‘opdat zij’.
96) L. verwijst hier naar Brief 119 [71] van 7 maart 1692, *Alle de Brieven*, Dl. 8, blz. 288.

Vorder ging ik weder de Mossel ontledigen, om te sien, of ik niet een werktuyg kon ontdekken, dat ik zoude oordeelen bequaam te zyn, om de Eyeren, uyt het lighaam van de Mossel, te plaatsen, op de Schulp.

each of which is provided with its own organ, which I have called filaments with their membranes above and with the aid of which the Mussel manages to attach itself to various things, either to empty Shells or to each other, and thus they are preserved.

When Mussels were brought to our City for the second time, I again observed not only the Mussels, but also the Eggs that lay on the Shells, and after I had broken some of the Eggs to pieces and brought that substance before my eyes, I saw more clearly than before several of the parts I assumed to be sinews.

When I had got Mussels for the third time, I saw those parts which I took to be sinews more clearly still and moreover I could see that the supposed sinews had increased in thickness; and since I saw eight of them, I proceeded to examine the Mussel and found that it was provided with eight large sinews on the inside[20].

I had now placed in my Study[21] several Mussels in two separate glass vessels, which were filled with water into which I had thrown salt. I had thrown a few Mussels [into this water] in order that I might be able to inspect the Eggs of the Mussels day by day so as to study the perfection of the Mussel in the Egg as best I could.

In this process I could not look my fill at the uncommon orderly arrangement of the Eggs in many places on the Shell; nay, it appeared as if they had been arranged in this orderly way by human hands. From this sight I could not imagine that the Mussels discharged their Eggs at haphazard, as many Fishes do. But I began to think that Mussels must be provided with an organ which they could thrust out of their body outside the Shell in order to place the Eggs on their own Shell or on other Shells, as we see several small flying Creatures doing, which, when they lay an Egg, first bring a long organ out of their body and produce the Egg from that organ, as described in one of my previous Letters about the Moth[22].

Further I again proceeded to dissect the Mussel, to see whether I could not discover an organ which I should think capable of placing the Eggs, out of the body of the Mussel, on the Shell.

20) L. again sees bryozoans, and proceeds to compare them with mussels. By ‘eight large sinews’ he probably means the posterior retractors of the mussel. [Gr.]

21) For the lay-out of L.'s study, see Letter 26 [18] of 9 October 1676, *Collected Letters*, Vol. 2, p. 79, note 29.

22) L. is referring here to Letter 119 [71] of 7 March 1692, *Collected Letters*, Vol. 8, p. 289.

+Ik hadde wel by geval[97] een kleyn zeer helder lighaamtje in de Mossel ontdekt, maar ik en hadde geen bescheyt, nog de plaats[98], waar et was leggende, tot die tijd toe niet konnen na speuren, dog nu zag ik, dat het lag in lengte gestrekt nevens den darm, daar de excrementen geloost werden: ende desselfs punct, of rondagtig deel lag zeer na nevens[99] den uytgang van de excrementen. En alzoo[100] ik voor dezen maar een stukje van dat deel hadde gesien, zoo konde ik het nu zonder breeken uyt de Mossel nemen, te meer, om dat het zelvige aan geen deele en was vereenigt, als[101] agter, daar het vast was, uyt welke ondervindinge ik my inbeelde[102], dat de Mossel dit deel (dat zoo helder als glas was) zoo gemakkelyk uyt, en in, zyn lighaam konde voeren, als veele dieren haar mannelyk lid konnen doen. +*De kristalsteel*.

+Fig: 3. WX. vertoont de groote van het verhaalde lighaamtje, zoo als het uyt een Mossel van gemeene[103] groote is genomen. W. is het ronde eynde, en X. is het eynde, dat in 't lighaam heeft vast geweest, en welk laatste eynde wat zagter is, als het andere gedeelte, en daarom in 't droogen tot een weynig plattigheyt zig geset heeft. Deze lighaamtjes zyn doorgaans[104] zoo helder, als of het zelfs glas was[105], zonder dat ik eenige de minste holligheyt ofte openheyt daar aan hebbe konnen bekennen. +*fig. XIV*.

Of dit lighaams nu gemaakt is om Ey voor Ey van het Eyer-nest af te nemen, en in geschikte ordre[106] op de Schulp te plaatsen, of dat het tot een ander gebruyk geschapen is, dat is my onbekent[107]. Het zy dan hoe het zy, ik heb zoodanige heldere deelen mede in tweederley kleyne Zee Schulp-visjens gevonden, dog in de laatste waren die grooter en starker.

Ik heb hier vooren gezeyt, dat ik my inbeelde te sien, de senuwen van de Mossel, in de Eyeren, dog als ik naderhand in mijne observatien continueerde, zoo ontdekten ik in plaats van agt senuwen, wel zestien zoodanige striemen aan de ongeformeerde mossel, die ik uyt een Ey hadde gedaan, en ik zag ook te gelyk, dat tusschen deze verbeelde[90] senuwen, nog kleynder striemtjens gemaakt wierden, uyt welk gesigt ik quam te besluyten, dat het geen senuwen maar in der daat vaaten waren, die het beginsel[108] van de Mossel-Schulp was, want zy lagen altemaal eene weg gestrekt, en quamen ook altemaal uyt een ende dezelve circulare ronte voort, welke vaaten ook dikst waren, daar dezelvige haar begin hadden, en haar eynden waren dunst, en een

97) *by geval*, toevallig.
98) *ik en hadde geen bescheyt, nog de plaats*..., maar ik was er niet zeker van, en had ook de plaats....
99) *zeer na nevens*, vlak naast.
100) *alzoo*, hier: terwijl.
101) *als*, behalve.
102) *uyt welke ondervindinge ik my inbeelde*, op grond van welke bevinding ik van mening was.
103) *gemeene*, gewone.
104) *doorgaans*, overal.
105) *of het zelfs glas was*, alsof ze zelfs van glas waren.
106) *in geschikte ordre*, netjes gerangschikt.
107) L. nam de kristalsteel waar. Deze strekt zich bij een goed gevoede mossel uit van de maag tot aan de blinde darm. Het is een doorzichtige gelatineuze staaf, die enzymen bevat voor de spijsvertering. [Gr.]
90) *verbeelde*, vermeende.
108) *het beginsel*, de eerste aanleg.

weynig verder van malkanderen gespreyt, daar de mossel dunst en breetst is, ook scheen het

[+]I sometimes happened to discover a small, very clear member in the Mussel, but I was not sure about it, nor had I so far been able to trace the place where it lay. [+]*The crystalline style*. But now I saw that it extended lengthwise alongside the intestine from which the excrements are discharged. And its point or roundish part lay very close to the place of discharge of the excrements. And whilst previously I had seen only a little bit of that member, I could now remove it from the Mussel without breaking it, the more so because it was not attached anywhere except at the rear, where it was fixed, on the ground of which finding I thought that the Mussel could bring this member (which was as clear as glass)[+] as easily out of and into its body as many animals can do with their male organ. [+]*fig. XIV*.

Fig. 3. WX shows the size of the said little member such as it has been removed from a Mussel of ordinary size. W is the round end and X is the end which was fixed in the body, which latter end is somewhat softer than the other part and accordingly has become somewhat flat as it dried. These little members are everywhere as clear as if they were glass, and I could not detect the slightest cavity or opening therein.

I do not know whether this member has been formed for the purpose of removing the Eggs one by one from the Ovary and arranging them neatly on the Shell or whether it has been created for some other purpose[23)]. Be that as it may, I have also found such clear members in two species of small Sea Shell-fishes, but in the latter they were larger and stronger.

I have said above that I thought I saw the sinews of the Mussel in the Eggs, but when afterwards I continued my observations, I discovered, instead of eight sinews, at least sixteen of these filaments on the unformed mussel I had removed from an Egg, and I saw at the same time that between these supposed sinews even smaller filaments had been formed, a sight from which I concluded that they were not sinews, but in reality were vessels, which formed the first beginnings of the Mussel Shell, for they were all extended in the same direction and they also all emerged from one and the same circular place. These vessels were thickest where they began, and their ends were thinnest and slightly further apart where the mussel is thinnest and broadest. It also seemed

23) L. observed the crystalline style. In a well-fed mussel it extends from the stomach to the caecum. It is a translucent gelatinous rod, which contains enzymes for digestion. [Gr.]

my toe, dat de buytenste vaaten een weynig korter waren, als de vaaten, die in 't midden lagen.

Na desen en quamen in eenige dagen geen Mosselen ins onse Stad te koop, dierhalven belasten ik, dat men tot Rotterdam Mosselen zoude koopen, om dat ik bekommert was, dat de jonge Mosselen uyt haar Eyeren mogten verhuysen, eer mijn genoegen daar ontrent was voldaan[109].

Dog ik was in mijn meyninge bedrogen, want ik ondervond, dat de jonge Mosselen in haar Eyeren op verre na zoo niet en waren toegenomen[110], als ik my wel ingebeeld hadde.

[+]Ik hebbe goet gedagt eenige zeer weynige Eyeren, in zoodanige ordre, als die op de Mossel-Schulp lagen, voor het vergroot glas te stellen, ende dezelvige te laten afteykenen, om aan te toonen, hoe de Eyeren op de Schulp geplaatst leggen, ende geoordeelt, dat de onvrugtbare Eyeren, ofte daar in de ongeformeerde Mosselen doot lagen, daartoe dienstiger waren, dan de vrugbare[111]. *[+]Beschrijving van 'Eyeren'.*

[+]Fig: 4. ABCDE. vertoont agt van de voor verhaalde Eyeren, waar aan men komt te sien, dat eenige van dezelvige hare eene zijde krommer is, als de andere zijde, in welke Eyeren, men nog eenigsints komt te sien, eenige vaaten, en striemen. *[+]fig. XV.*

Ik hebbe op de Schulp van dese laatste Mosselen[112] meerder onvrugbare Eyeren gevonden, dan op de voorgaande Mosselen: en nam over zulks in gedagten, of niet wel veele Eyeren mogten onvrugtbaar werden, door het smijten en stooten van de Schulpen tegen malkanderen, te meer om dat de vrugtbare Eyeren zeer zagt zyn, en een weynig uytpuylende, en om die redenen, zeer ligt het begin[113] van de Mossel kan gequest werden: daar[64] in tegendeel de Schorssen van de onvrugtbare Eyeren, zoo hard en brokkelyk zyn, dat se eer na steen dan na een Schors van een Mossel Ey gelijken[114].

Wanneer my te binnen quam dat de Kreeft, en Garnaat[115], haar Eyeren zoo lang by haar dragen, tot dat de Granaat in 't Ey zyn volmaaktheyt heeft. Zoo nam ik ook in gedagten[116], dat de Mosselen insgelijks haar Eyeren zoo lang op haar Schulp dragen, tot dat in haar Eyeren volmaakte[117] Mosselen zyn. Want zoo het anders waar, hoe zouden de Mosselen konnen voortteelen, en voornamentlyk, als wy gedenken, dat de Mosselen in 't midden van de Winter haar Eyeren leggen, en dat meest op ondiepe wateren, daar het slikken zyn. Want zoo de Mosselen haar eyeren niet op de Schulppen plaatsten, zouden

109) *eer mijn genoegen daar ontrent was voldaan*, voordat ik ze voldoende had kunnen beschouwen.
110) *toegenomen*, gegroeid.
111) L. zag hier een kolonie mosdiertjes, waarvan de dieren zich teruggetrokken hadden in hun zoöecia. [Gr.]
112) *dese laatste Mosselen*, waarschijnlijk dus de mosselen uit Rotterdam.
113) *het begin*, de kiem.
64) *daar*, terwijl.
114) De kolonies bryozoën worden door een stevig skelet omgeven, waarvan L. dacht dat het een groep lege eikapsels van de mossel was. [Gr.]
115) *Garnaat*, garnaal. De vormen op -t zijn tegenwoordig, behalve in sommige dialekten, door de vorm op -l verdrongen. L. schreef uitvoerig over de ontwikkeling van de jonge garnaal in het ei in Brief 93 [51] van 10 juni 1686, *Alle de Brieven*, Dl. 6, blz. 100-110.
116) Deze zin vormt één geheel met de voorafgaande: 'Toen begon ik ook te denken'.
117) *volmaakte*, volledig gebouwde.

to me that the outermost vessels were a little shorter than the vessels lying in the middle.

Subsequently, for some days no Mussels were for sale in our City. I therefore gave orders that Mussels should be bought at Rotterdam, because I was afraid that the young Mussels might leave their Eggs before I could have studied them sufficiently.

But I was wrong, for I found that the young Mussels had not grown by any means as much in their Eggs as I had thought.

+I thought it useful to place a very few Eggs, arranged in the same way as on the Mussel Shell, before the magnifying glass and to have them depicted, in order to show how the Eggs are placed on the Shell, and I thought that the infertile Eggs, or those in which the unformed Mussels were dead, were more suitable for this purpose than the fertile ones.[24)] +*Description of 'Eggs'.*

+Fig. 4. ABCDE shows eight of the aforesaid Eggs, on which it is perceived that in some of them one side is more curved than the other. In these Eggs one still faintly perceives some vessels and filaments. +*fig. XV.*

On the Shells of the last-mentioned Mussels[25)] I found more infertile Eggs than on the preceding Mussels, and I therefore considered whether it might not be that many Eggs become infertile owing to the dashing and bumping of the Shells against one another, the more so because the fertile Eggs are very soft and bulge a little, and for that reason the germ of the Mussel may very easily be injured, whereas on the other hand the Cortices of the infertile Eggs are so hard and crusty that they resemble stone rather than the Cortex of a Mussel Egg[26)].

When I recollected that the Lobster and the Shrimp carry[27)] their Eggs until the Shrimp has become fully grown in the Egg, I also began to think that the Mussels likewise carry their Eggs on their Shell until there are fully grown Mussels in their Eggs. For if it were otherwise, how could the Mussels reproduce themselves, especially if we bear in mind that Mussels lay their Eggs in the middle of Winter, and that mostly in shallows, where there are mud-flats. For if the Mussels did not place their eggs on the Shells, they would not be

24) L. here saw a colony of bryozoans, the individual animals of which had withdrawn into their zooecia. [Gr.]
25) *I.e.* probably the mussels from Rotterdam.
26) The colonies of bryozoans are surrounded by a strong skeleton, which L. presumed to be a group of empty egg capsules of the mussel. [Gr.]
27) L. wrote at length about the development of the young shrimp in the egg in Letter 93 [51] of 10 June 1686, *Collected Letters*, Vol. 6, pp. 101-111.

dezelvige niet met een gemeene ebbe of vloet[118)] met slik overspoelt werden. Ik laat staan met de harde storm-winden weg gevoert werden, daar[64)] nu in tegendeel de eyeren op de Mossel vast sittende, ende de Mosselen haar[119)] vast houdende, het zy aen malkanderen, of andere lighamen, die op de gront leggen, blyven veel eyeren behouden.

De ongeformeerde Mosselen nu in de eyeren zoo verre volmaakt zijnde, dat[120)] uyt de eyeren gestooten werden, op die tijd als het hart waeyt, stroomt, ebt, of vloeyt, konnen zeer ligt op de slikken gevoert werden, daar[121)] in veel jaren geen Mosselen en zyn te vangen geweest.

Vorders heb ik agt genomen op de meenigvuldige Eyeren, waar mede de Schulpen van een Mossel beset zyn: ende na mijn rouwe calculatie[122)] geoordeelt, dat veele Mosselen yder meer dan met twee duysent Eyeren is beladen, ja ik heb wel Mosselen gesien, die ik oordeelde, dat een van dezelvige meer dan drie duysent Eyeren op haar Schulpen hadden.

Ik heb hier vooren gezeyt, dat de Mossel-Eyeren zoo groot zyn, als een gemeen schuyr zand[52)], dog alzoo het zand in het eene Lantschap veel grooter van kern is, als in het andere, zoo heb ik na mijn beste vermogen geoordeelt, dat zeven Mossel-Eyeren, die in de breete leggen, een vijftiende deel van de lengte van een duym breet uytmaken[78)]: komt dan in de lengte van een duym breet 105. Eyeren, ende dat 60. Eyeren in de lengte leggende, mede een duym breet uytmaken: komt dan in een quadraat duym 6300. Eyeren.

Nu zyn de Eyeren niet dikker, dan die breet zyn, dat is dan, de Eyeren moeten 105. dik op malkanderen leggen, eer dezelvige een duym breet dikte zoude konnen uytmaken: komt dan 661500. Eyeren, die maar de groote van een lighamelijke duym[123)] uytmaken.

Zoo nu eenige honderde van Eyeren onder Schulp zand, of slijk lagen, die en zoude men immers niet konnen ontdekken, en nogtans zouden daar van Mosselen konnen van voortkomen[124)].

Op den 21. Maart quamen Mosselen in onse Stad, en daags daar aan, kreeg ik een kanne met Mosselen van Rotterdam, ik observeerde veele van deze Mosselen hare Eyeren, ende zag, dat dezelvige zoo verre waren toegenomen[110)], dat ik aan eenige, dog zeer weynige van de Schepsels, beide de Schulpen my inbeelde al te konnen sien. Deze Mosselen waren zeer mager, ofte slegt van Vis, en wel voornamentlyk, die men in onze Stad hadde verkogt.

118) *met een gemeene ebbe of vloet*, met de gewone eb- of vloedstroom.
64) *daar*, terwijl.
119) *haar*, zich.
120) *dat*, lees: dat zij.
121) *daar*, op plaatsen waar.
122) *rouwe calculatie*, ruwe schatting.
52) *een zand groote* is ongeveer 870 μ.
78) Een *duym* is 2,61 cm.
123) *een lighamelijke duym*, een kubieke duym, dus 17,78 cm^3. Het WNT, Dl. 8 (1), 1904, geeft als oudste vindplaats een citaat uit 1740.
124) L. houdt het dus niet voor onmogelijk dat mosselen in zand of slijk geboren worden, gelijk BUONANNI beweerde, maar hij verzet zich ertegen dat zij *van zelfs* zouden ontstaan (zie blz. 90).
110) *toegenomen*, gegroeid.

Gelijk ik hier vooren geseyt hebbe, dat op eenige Mosselen eyeren lagen, die onvrugtbaar waren, zoo zag ik nu veele Mosselen, die alle haar eyeren my toeschenen onvrugtbaar te zyn. Ik doorsogt dese verbeelde onvrugtbare eye-

covered with mud at a normal ebb or flow, let alone be carried off in hard gales, whilst on the contrary, because the eggs are firmly fixed on the Mussel and the Mussels stick either to one another or to other bodies lying on the bottom, many eggs are saved.

Now when the unformed Mussels have grown so much in the eggs that they are discharged from the eggs, they may very easily be carried to the mud-flats in times when there is a heavy wind, current, ebb or flow, in places where for many years past no Mussels could be caught.

Further I noted the numerous Eggs with which the Shells of a Mussel are covered; and on a rough estimate I thought that many Mussels are each loaded with more than two thousand Eggs; nay, I even saw Mussels where I thought that each of them had more than three thousand Eggs on its Shells.

I have said above that Mussel Eggs are the size of a grain of common scouring sand, but since the sand in one Region has a much larger grain than that in another, I estimated to the best of my ability that seven Mussel Eggs lying breadthwise make up one fifteenth of an inch. Thus, there are 105 Eggs in the length of one inch, and 60 Eggs lying lengthwise make up one inch, so that a square inch contains 6300 Eggs.

Now the Eggs are no thicker than they are broad, which means therefore that the Eggs must lie in a layer 105 thick before they could make up a thickness of one inch. Therefore 661,500 Eggs make up the size of only one cubic inch[28)].

Now if several hundreds of Eggs lay under Shell sand or mud, one would not indeed be able to discover them, and yet Mussels might be generated from them[29)].

On the 21st of March Mussels came into our City, and the next day I received a jar full of Mussels from Rotterdam. I observed the Eggs of many of these Mussels and saw that they had grown to the point where I thought I could already see both Shells on some, but very few, of the Creatures. The Fish of these Mussels was very meagre or poor, particularly of those which had been sold in our City.

Just as I said above that on some Mussels there lay eggs that were infertile, I now saw many Mussels all of whose eggs seemed to be infertile. I examined these supposed infertile eggs most accurately and I saw that in some of

28) A cubic inch is 17.78 cm^3. The WNT, Vol. 8 (1), 1904 gives a quotation from 1740 as the earliest passage in which this is mentioned.

29) L. therefore does not consider it impossible that mussels are born in sand or mud, as BUONANNI asserted, but he opposes the idea that they should be generated *spontaneously* (see p. 91).

ren[125] op het naeuwkuerigst, ende ik zag, dat in eenige van dezelvige ongeformeerde Mosselen lagen: waarom deese dierkens of visjens in haar ey doot lagen, en konde ik in 't eerst, de oorsaak daar van niet vroet werden. Maar als ik nu zag, dat veel Mosselen, die[74] met eyeren beset waren, daar de ongeformeerde Mosselen in doot lagen; quam naderhand my te binnen, dat dit veroorsaakt was, om dat wy eenige dagen een Zuyde en Oostelijke wint, met droog weder hebbende gehad; die het water op onze kusten, of slikken zoo laag heeft gemaakt, dat veele Mosselen op de slikken hebben droog gelegen, de ongeformeerde Mosselen in haar eyeren leggende, en hebben de droogte niet konnen wederstaan, en dus in de eyeren gestorven[126].

Ik hebbe hier vooren gezeyt, dat ik de ongeformeerde Mosselen uyt der zelver eyeren hebbe genomen, die ik ook goet gedagt hebbe te laten afteykenen, om aan te wijsen, de gedaante van dezelvige voor zoo veel de Plaatsnyder heeft konnen na volgen.

[+]Fig: 5. PG. vertoont een ongeformeerde Mossel, die uyt het ey is genomen, en in desselfs omwindsel of menbrane was leggende, en waar in men de striemen hier vooren verhaalt, niet eerder quam te sien, dan wanneer de meeste vogtige stoffe uyt dezelvige was weg gewasemt. [+]*fig. XVI.*

[+]Fig: 6. HIK. vertoont insgelijks een voor verhaalde Schepsel, welkers striemen of vaaten, die tusschen I. en K. werden aangewesen, in 't uytnemen van het ey, als zijnde ontbloot van desselfs menbrane, dus[127] van malkanderen zyn gesepareert, en over zulks in den beginne, zoo als het uyt het ey was genomen, zig vertoonde[128]. [+]*fig. XVII.*

Sedert de voorgaande observatien, hebbe ik Mosselen uyt Zeeland laten ontbieden, ende alzoo dezelve daar mede[129] niet te koop waren, om dat die onduegende[130] van Vis zyn, zoo heeft men de Mosselen om my te voldoen laten vangen, in de welke ik wel eenige verandering hebbe komen te sien, maar zoodanig niet of ik hebbe meerder observatien moeten doen, al eer ik mijn zelven daar van hebbe konnen versekeren. En alzoo men tot my zeyde, dat het ontrent half Juny zal wesen, eer men weder Mosselen zal vangen om te verkopen, zoo heb ik mijne verdere observatien moeten staken. [+].

Vorders hebbe ik op verscheyde tijden de Oesters doorsogt, ende mijn zelven ingebeelt te sien, een groote quantiteit van eyeren, waar van ik al eenige aanteekeningen hebbe gehouden; dog alzoo ik mijne observatien, door gebrek van Oesters, niet en hebbe konnen vervolgen, zoo hebbe ik de verhaalde aanteekeningen verworpen[131].

[+]Wijders heb ik van eenige Mossel-Schulpen afgenomen, de knobbelagtige deelen, die op de eene Mossel in meenigte, op de Schulpen vast sitten, en op [+]*De zeepok.*

125) *dese verbeelde onvrugtbare eyeren*, deze eieren, die, naar ik meende, onvruchtbaar waren.
74) *die* is overtollig.
126) Het is niet verrassend, dat de mosdiertjes aan lucht blootgesteld snel sterven. De mossel zelf kan 's winters buiten het water 5 tot 6 dagen in leven blijven. [Gr.]
127) *als... membrane*, omdat ze van hun membraan ontdaan zijn; *dus*, op deze wijze.
128) [+]In fig. 5 en fig. 6 is een bryozoë buiten het zoöecium afgebeeld. P en IK zijn tentakels. [Gr.]
129) *mede*, ook.
130) *onduegende*, ondeugdelijk, slecht.
131) *verworpen*, weggegooid.

them there lay unformed Mussels. At first I could not understand why these little animals or fishes lay dead in their eggs. But when I saw that in many Mussels that were covered with eggs the unformed Mussels lay dead, it occurred to me afterwards that this had been caused by the fact that, because for some days past we have had a Southerly and Easterly wind with dry weather, which has lowered the water on our shores or mud-flats so much that many Mussels lay dry on the mud-flats, the unformed Mussels lying in their eggs have not been able to endure the drought and thus died in the eggs[30)].

I have said above that I removed the unformed Mussels from their eggs. I also thought it useful to have them depicted, in order to show their shape in so far as the Engraver was able to draw them.

[+]Fig. 5. PG shows an unformed Mussel which has been removed from the egg and which lay in its envelope or membrane, and in which the aforesaid filaments were not perceived until most of the moisture had evaporated therefrom. [+]*fig. XVI.*

[+]Fig. 6. HIK likewise shows a Creature as described above. As the egg was emptied, which was then deprived of its membrane, the filaments or vessels were separated from each other. These separated filaments or vessels are designated between I and K, at least such as they showed themselves originally, when the Creature had just been removed from the egg[31)]. [+]*fig. XVII.*

Since the preceding observations I ordered Mussels from Zeeland, and as they were not for sale there either, because their Fish was unsound, the people there, to please me, had the Mussels caught. I did see some change in them; however, not so much but I had to make several observations before I could be sure of it. And since I was told that it will be about the middle of June before Mussels are caught again to be offered for sale, I had to stop my further observations. [+].

Further I examined Oysters at different times and thought I saw a large quantity of eggs, about which I already made some notes. But since, for lack of Oysters, I have not been able to continue my observations, I discarded the said notes.

[+]I further removed from some Mussel Shells the gnarled parts which are attached to the Shells of one Mussel in large numbers, whilst none are found [+]*The barnacle*.

30) It is not surprising that the bryozoans will soon die when exposed to the air. The mussel itself will live for 5 to 6 days out of the water in winter. [Gr.]

31) [+]Figs 5 and 6 show a bryozoan outside the zooecium. P. and IK are tentacles. [Gr.]

andere Mosselen geen gevonden werden, welke deelen ook, op eenige[132] Oester-Schulpen zoodanig wel gevonden werden, dat ik 'er wel vijftig op een Oester-Schulp hebbe getelt, die by den gemeenen Man Pokken genaamt werden[133].

Deze zoo genoemde Pokken, werden by veele alleen maar voor uytwassen van de Schulpen aangesien. Dog wanneer een naeuwkuerig oog die examineert, zal[134] bevinden, dat het geen uytwassen, maar in der daat Visjens[135] zyn, die haar gevest hebben op de Mossel en Oester-Schulpen, daar zy van tijd, tot tijd[136], in groote zyn toenemende, zoodanig dat ik 'er een op een Oude Mossel gesien hebbe, die desselfs gront[137] wel drie quart van een duym[78] tot zyn middel-lijn hadde, en op welke zoo genoemde Pok-Vis weder verscheyde kleyne Pok-visjens van byzondere[72] grootheden zaaten.

Deze visjens waren in haar Schulpjens, die men een Pok noemt, op verscheyde plaatsen aan haar Schulpjens vast.

Gelijk[138] nu de oesters, en Mosselen, wanneer zy voetsel ontfangen, met haar Schulpen wat van den anderen[139] zijn leggende, zoo zijn deze Pok-visjens rondomme zeer vast geslooten, uytgesondert, dat boven in de zoo genoemde Pok een opening is, waar in twee langagtige kleyne Schulpjens leggen, die niet aan de Schulp, de Pok genoemt, maar aan het visje vast zyn, die openheyt konnen als toesluyten. Deze Schulp-deeltjens hebben twee regte sijden, die zeer net[75] tegen malkanderen leggen, ende de andere sijden zijn rondagtig, lopende de eynden spits toe[140].

Als ik eenige Mosselen in zout water hadde geleyt, daar dese Pok-Visjens op haar Schulpen waren, zag ik, dat de Pok-Visjens uyt haar opening, voor een kleyn gedeelte bragten, de hier vooren verhaalde kleyne Schulp-deelen, ende dat met twee der selver spitse eynden, ende dat zoo wijt van malkanderen, als de rugge van een gemeen Mes dik is.

Wanneer ik met een kleyne naalde, zeer zagt aan de verhaalde kleyne Schulp deelen quam te raken, zag ik doorgaans[7], dat het Pok-Visje niet alleen de Schulp-deeltjens toesloot, maar het haalde ook de Schulpjens binnewaart in de Pok, en sloot alsoo de Pok toe. Dit leven van de Pok-Visjens duurde by my maar twee

132) *eenige*, sommige.
133) L. doelt hier op zeepokken, schaaldieren behorend tot de onderklasse der rankpotigen *(Cirripedia)*, welke veelvuldig gevonden worden op mosselschelpen. Het dier heeft een sedentaire leefwijze en wordt omgeven door een stevig, kalkachtig omhulsel, bestaande uit een aantal schaalstukken. Aan de bovenzijde bevinden zich vier skeletplaatjes die scharnieren om de opening, waardoor de zeepok met behulp van enige van zijn zes paar rankpoten *(cirri)* zuurstof en voedsel uit het zeewater haalt. [Gr.]
134) *zal*, lees: zal dit.
135) *Visjens*, hier: schaaldiertjes.
136) *van tijd, tot tijd*, geleidelijk.
137) *die desselfs gront*, waarvan het grondvlak.
De gewone zeepok *(Balanus balanoides* [L.]) wordt tot 5 cm groot. [Gr.]
78) Een *duym* is 2,61 cm.
72) *byzondere*, verschillende.
138) *Gelijk*, terwijl.
139) *wat van den anderen*, een beetje geopend.
75) *net*, nauwkeurig sluitend.
140) L. beschrijft hier de scharnierende sluitplaatjes. [Gr.]
7) *doorgaans*, altijd; men leze: ‘en aan wie altijd’.

dagen. Dog hoe lang de Mosselen al uyt het water geweest hadden, eer ik die hadde bekomen, dat is my onbekent.

on other Mussels. These parts are also found on some Oyster Shells in such quantities that I counted at least fifty on one Oyster Shell; they are called Barnacles by the common man[32].

These so-called Barnacles are considered by many people to be mere processes of the Shells. But when one examines them accurately, one will find that they are not processes, but in reality are little Fishes which have settled on the Mussel and Oyster Shells, where they gradually increase in size, so that on an old Mussel I saw one whose base had a diameter of at least three quarters of an inch[33], on which so-called Barnacle in turn there were several small Barnacles of different sizes.

These little fishes in their little Shells, which are called Barnacles, were attached to their Shells in several places.

Now whilst oysters and Mussels, when they receive food, lie with their Shells somewhat apart, these little Barnacles are very firmly closed all round, except that in the upper part of the so-called Barnacle there is an opening, in which there are two rather elongated small Shells, which are not attached to the Shell called the Barnacle, but to the little fish and can as it were shut that opening. These little Shell halves have two straight sides, lying very close against each other, and the other sides are somewhat round, with the ends tapering[34].

When I had laid some Mussels in salt water, on the Shells of which Mussels these Barnacles were present, I saw that the Barnacles brought the aforesaid small Shell halves a short distance out of the opening, and this with two of their pointed ends and as far apart as the back of an ordinary Knife is thick.

When I touched the said small Shell halves very gently with a small needle, I invariably saw that the Barnacle not only shut the little Shell halves, but it also retracted the little Shells into the Barnacle and thus shut the Barnacle. The life of the little Barnacles lasted only two days with me. But I do not know how long the Mussels had already been out of the water before I received them.

32) L. alludes here to barnacles, crustaceans belonging to the sub-class of the *Cirripedia*, which are frequently found on mussel shells. The animal has a sedentary mode of existence and is protected by a strong calcified shell consisting of several pieces. At the top there are six skeletal plates pivoting about the opening through which the barnacle draws oxygen and food from the sea-water with the aid of some of its six pairs of *cirri*. [Gr.]

33) The common barnacle *Balanus balanoides* (L.) grows to a size of up to 5 cm. [Gr.]

34) Here L. describes the pivoting closing plates. [Gr.]

Ik hebbe veelmaal de Visjens uyt haar Schulpjens, anders Pok geseyt, zoo zagt genomen, als het my doenlijk was, ende deselvige van een gespreyt, ende als dan voor het vergroot-glas gebragt, en moet zeggen, dat wy noyt eenig Vis met ons bloote oog hebben beschout, aan de welke wy zoo een konstig maaksel hebben gesien, als in dese Visjens my voorquam[141]. Dierhalven heb ik voorgenomen, voor het meerendeel, zoo een Visje te laten afteykenen.

[+]Fig: 1. ABCD. vertoont een Mossel, en met F. werd aangewesen een van de twee Schulpen van een Visje, zoo als die op de Schulpen van een Mossel geplaatst zijn, en welk Visjen een Pok van een Mossel genaamt werd. [+]*fig. XII.*

Dit Visje zijn uytnemende maaksel en kan den Teykenaar zoo niet voor de oogen stellen, als het wel inder daat is, om dat het zijn nette figuur[142] verliest, als de vogtige stoffe uyt desselfs lighaam wegwasemt; ten anderen, leggen de deelen van desselfs lighaam zoo geschikt[143] in malkanderen, dat wanneer ik die uyt een kome te doen, veelmaal het eene ofte het andere kome te breeken.

Dit Visje is ook versien met een Eyer-nest; dat uyt een groote meenigte van Eyeren bestaat, die ook met de minste wegdroogende vogt, zoo ongeschikt[144] in malkanderen krimpen, dat men gans geen bescheyt daar van komt te sien[145].

[+]Fig: 7. ABCDE. vertoont het lighaam van het Visje, ende met EF. werd aangewesen een van de twaelf werktuygen, waar mede het Visje versien is, behalven de werktuygen KLM. NO. ende PQR.[146]. [+]*fig. XX.*

Alle welke werktuygen in een ronte toegebogen, ofte ommegekrult in malkanderen leggen, zoo dat men van alle die zaken, geen bescheyt komt te sien, ten zy men deselvige seer sagt uit malkanderen weet te doen. [+].

[+]Ik heb hier vooren geseyt, dat de Eyeren van dese Pok-Visjens, zoo onstark ofte zagt waren, dat deselvige door de wegwasemende vogt, zoo in een droogden, dat die dan niet te bekennen[147] waren, dierhalven nam ik voor dese Pokken een weynig te kooken, als wanneer[148] die zoo hard waren, dat die niet in een stremden, maar yder haar figuur zoo waren behoudende, dat den Teykenaar deselvige zoo distinct heeft konnen zien, als die hier geteykent zyn, en[+] hier in figuur 7. met GHI. werden aangewesen[149]. Dog ik heb maar een weynig van deselvige laten afteykenen, want by aldien ik alle de Eyeren, die rondomme het lighaam ABC. lagen, hadde laten afteykenen, zoo zoude het getal wel tien maal meer zyn geweest. Het is my ook wel te vooren gekomen, dat [+]*Eieren van de zeepok.* [+]*fig. XX.* [+].

141) *als (...) my voorquam*, als ik (...) zag.
142) *zijn nette figuur*, zijn mooie vorm.
143) *zoo geschikt*, precies aansluitend.
144) *ongeschikt*, onordelijk, zonder enige schikking.
145) *dat men gans geen bescheyt daarvan komt te sien*, dat men er niets meer van onderscheiden kan.
146) [+]In fig. 7 is de zeepok afgebeeld buiten zijn beschermende schaal. ABCDE is de maag; EF is een van zijn twaalf rankpoten; PQR is de penis. De zeepok is, evenals de meeste van de vertegenwoordigers van de onderklasse rankpotigen, hermafrodiet. [Gr.]
147) *bekennen*, onderscheiden.
148) *als wanneer*, omdat dan.
149) [+]GHI zijn de eieren van de zeepok, de ovaria zijn door L. niet afgebeeld. Het koken van de eieren om ze gemakkelijker te kunnen hanteren is tegenwoordig een algemeen aanvaarde techniek. [Gr.]

I frequently removed the little Fishes as gently as I could from their little Shells or Barnacles, spread them out, and then placed them before the magnifying glass; and I am bound to say that we never saw with the naked eye any Fish on which we saw so ingenious a structure as I saw in these little Fishes. For that reason I resolved to have the greater part of such a little Fish depicted.

[+]Fig. 1. ABCD shows a Mussel, and by F is designated one of the two Shells of a little Fish such as they are placed on the Shells of a Mussel, which little Fish is called a Barnacle of a Mussel. *[+]fig. XII.*

The Draughtsman cannot depict the excellent structure of this little Fish as it is in reality because it loses its beautiful shape when the moisture evaporates from its body. Moreover, the parts of its body fit so closely together that when I take them apart, I often break one or the other of them.

This little Fish is also provided with an Ovary consisting of a great many Eggs, which, even when the least moisture has evaporated, shrink together in such a disorderly way that one can no longer distinguish anything.

[+]Fig. 7. ABCDE shows the body of the little Fish, and by EF is designated one of the twelve organs with which the little Fish is provided, apart from the organs KLM, NO, and PQR[35]. *[+]fig. XX.*

All these organs lie bent or curled up in a circle, so that one cannot distinguish all those things unless one manages to take them very gently apart. [+].

[+]I have said above that the Eggs of these Barnacles were so weak or soft that they dried up to such an extent owing to the evaporation of the moisture that they could not be distinguished. I therefore resolved to boil these Barnacles a little, and then they were so hard that they did not coagulate, but all retained their shape so well that the Draughtsman was able to see them as distinctly as[+] they are depicted here, as designated by GHI in Fig. 7[36]. But I had only a small quantity of them depicted, for if I had had all the Eggs lying round the body ABC depicted, their number would have been at least ten times greater. I also saw sometimes that these Eggs were attached to a membrane in such a *[+]Eggs of the barnacle.* *[+]fig. XX.*

35) [+]Fig. 7 shows the barnacle outside its protective shell. ABCDE is the stomach; EF is one of its twelve *cirri*; PQR is the penis. Like most of the representatives of the sub-class of *Cirripedia*, the barnacle is hermaphroditic. [Gr.]

36) GHI are the eggs of the barnacle; the ovaria are not shown by L. The boiling of the eggs to facilitate handling is nowadays a generally applied technique. [Gr.]

dese Eyeren in zoo een nette ordre[150)] by malkanderen, aan een menbrane vast lagen, dat het een playsier was die te aanschouwen. En na alle aparentie zal nog yder Ey aan een bloet-vaatje zijn vast geweest, waar door het zijn grootmakinge heeft ontfangen, dat my onmogelijk was na te speuren.

Ontrent veertien dagen na de verhaalde observatien, nam ik weder Eyeren uyt de soogenoemde Pok-Vis, als wanneer ik quam te sien, dat in yder Ey, een rond lighaamtje lag, zeer na verbeeldende[151)] als of het een doyr van een Ey was[152)].

Vorders bestond yder Ey, uyt een groote meenigte van groote en kleyne ronde bolletjens, gelijk ik doorgaans[7)] ondervonden heb, dat alle Eyeren, of wel der selver doyren bestaan.

Dit dierken heb ik alleen laten afteykenen, om die geene, die als nog met domme kragt willen staande houden, dat uyt bederf een levend Schepsel kan voortkomen, te overtuygen, en aan te wijsen het wonderlijke maaksel, van zoo een kleyn veragt Visje, dat de duysentste Mensch niet en weet[153)], dat in de Werelt is, behalven nog veel meer verwonderens waardige[154)] vaaten, senuwen, en werktuygen, die men in zoo een kleyn Schepsel komt te sien, als het eerst[155)] uyt zyn Schulpje is genomen, of dat de deelen van het lighaam nog vogtig zyn.

Wijders heb ik ook ontledigt verscheyde Pok-Visjens, in de welke ik geen Eyeren en vond, en welke laatste ik oordeelde, dat van het Mannelijk geslagt waren[146)].

[+]Ik hebbe levende Garnaat laten koopen, alleen om te sien, of ik onder de ruygte[156)], die veeltijts onder[157)] de Garnaat leyt, niet yets zoude komen te sien, het geene my mogt behagen, ontrent de voortteelinge van de Schulp-Visjens, dog ik en vond daar ontrent niet het geene noterens waardig was, als een kleyn Visje, dat niet grooter was, als een gemeene[103)] Garnaad, welk Visje ik tusschen mijn vingeren nam, om de buyk op te snijden, en te sien of het Hom ofte Kuyt zoude in hebben, in welk doen, ik zag, dat met een weynig drukkinge, by de plaats, daar de excrementen geloost werden, een zeer weynig vogtige stoffe uyt het lighaam quam, die ik aanstonts daar of nam, en het zelvige voor het vergroot-glas brengende, zag ik, dat het verscheyde Visjens waren, die nevens den anderen[12)] haar stark beweegden, om voort te swemmen, dog terwijl[158)] haar de vogtigheyt ontbrak, en konden deselvige niet voortkomen, hebbende yder zeer na de gedaante van de Moeder, maar verschillende in groote,

[+]. [+]*Larven van de garnaal*.

150) *nette ordre*, fraaie schikking.
151) *zeer na verbeeldende*, er ongeveer uitziende.
152) Waarschijnlijk heeft L. hier inderdaad de dooierzak waargenomen. [Gr.]
7) *doorgaans*, altijd; men leze: ‘en aan wie altijd’.
153) *dat de duysentste Mensch niet en weet*, waarvan niet een op de duizend mensen weet.
154) *verwonderens waardige*, bewonderenswaardige.
155) *eerst*, pas.
146) [+]In fig. 7 is de zeepok afgebeeld buiten zijn beschermende schaal. ABCDE is de maag; EF is een van zijn twaalf rankpoten; PQR is de penis. De zeepok is, evenals de meeste van de vertegenwoordigers van de onderklasse rankpotigen, hermafrodiet. [Gr.]
156) *ruygte*, rommel.
157) *onder*, tussen.
103) *gemeene*, gewone.
12) *agter (nevens, by) den anderen*, achter (naast, bij) elkaar.
158) *terwijl*, aangezien.

beautiful arrangement that it was a pleasure to behold them. And to all appearance each Egg will also have been attached to a little blood vessel, from which it received its nourishment for its growth, but it was impossible for me to detect this.

About a fortnight after the said observations I again removed Eggs from the so-called Barnacle, and then I perceived that in each Egg there was a round little body, which looked almost as if it were the yolk of an Egg[37)].

Furthermore each Egg consisted of a great many large and small globules, such as I have always found all Eggs or their yolks to consist of.

I only had this little animal depicted in order to convince those who still maintain with all the force of ignorance that a living Creature can be generated from putrefaction and to show the wonderful structure of so small and despicable a Fish, of which not one Man in a thousand knows that it exists in the World, apart from a great many more admirable vessels, sinews, and organs which one perceives in so small a Creature when it has just been taken from its little Shell or when the parts of the body are still moist.

Furthermore I also dissected several little Barnacles, in which I found no Eggs and which I thought were of the male sex.

[+]I ordered live Shrimps to be bought, merely in order to find whether I should not perceive in the rubbish usually lying among the Shrimps something that might please me, concerning the generation of the little Shell-Fishes, but I did not find anything noteworthy, except a small Fish that was no larger than an ordinary Shrimp, which little Fish I took between my fingers to cut up the abdomen and to see whether it contained soft or hard roe. When I did this, I saw that, when I pressed a little in the place where the excrements are discharged, a very small amount of moisture came out of the body, which I took away at once, and when I brought it before the magnifying glass, I saw that it consisted of several little Fishes, which moved briskly alongside one another, wanting to swim, but since the moisture was lacking, they could not make headway. Each of them had approximately the shape of the Mother,

[+]*Larvae of the shrimp*.

37) Probably L. actually observed the yolksac here. [Gr.]

hebbende yder twee zeer nette[159] ronde oogen, die zeer klaar en naakt te bekennen waren[160].

Als ik beschoude de Oogen van het eerste Visje, verbeelden het zoo een blinkent groen[161], als men met Oogen zoude konnen aanschouwen, en alsoo mijn gedagten meest liepen, op het Cristaline lighaam[162], dat in de Oogen is, zoo haalden ik het zelvige uyt het Oog, en ik stelde het voor het vergroot-glas, en ik zag met groot vermaak door het vergroot-glas, en te gelyk door het Cristaline lighaam, niet alleen de Huysen het onderste boven, maar ik zag ook de Menschen, die op straat gingen, hoe kleyn datse ook presenteerden, alle met de voeten om hoog voortgaan, ja dat meer is, ik konde de Couluur van haar klederen bekennen[163]. Met dit gesigt, bleek my ook de overgroote nettigheyt[164], van dit kleyne Cristaline lighaamtje, welkers axe ontrent zoo groot was, als twee axen van een grof zand[165].

By dit voorval[166] van levende Garnaat te hebben, beschoude ik weder de de Hoornen[167] van de Garnaat, en zag met groot vermaak, weder de loop van het bloet in de Hoornen, en dat zoo naakt[87], dat ik niet en tragte de loop in andere deelen van het lighaam te sien.

Alhoewel my bekent is, dat 'er verscheyde Vliegen[168] door het vergrootglas zyn afgebeelt, en waar in de Oogen voornamentlyk[a] werden aangewesen, dog met die volmaaktheyt niet, die men in 't Oog van een Vlieg komt te sien[169].

Ik hebbe veelmaal, en op verscheyde tijden, en ook van bysondere[72] vliegende Schepsels, de Oogen afgesneden, alleen om het vermaak, dat ik hadde, deselvige te beschouwen.

[+]Ik hebbe dan in de voorledene Somer op nieuw genomen het vliegende Schepsel, dat wy een Rombout noemen, en andere weder het den naam van Puyste-byter geven[170]. [+]*Oog van de libel.*

Van dit Dierke heb ik de Oogen afgesneden, ende dezelvige op een schoon papier geleyt, ende als doen met een kleyn pinceeltje, met schoon regenwater

159) *nette*, zuiver.
160) L. bevrijdde de zoea-larven van de garnaal door zo op het abdomen van een vrouwtje met rijpe eieren te drukken, dat deze barstten. De ogen van de zoea-larve zijn erg opvallend. [Gr.]
161) *verbeelden het zoo een blinkent groen*, zag het er zo glanzend groen uit.
162) *Cristaline lighaam*, ooglens.
163) L. heeft eerder over ooglenzen geschreven in de Brieven 11 [6] van 7 september 1674, *Alle de Brieven*, Dl. 1, blz. 138-142, 146, van de koe; 80 [41] van 14 april 1684, *idem*, Dl. 4, blz. 210-232, van runderen, hazen, konijnen, vissen en vogels; 81 [42] van 25 juli 1684, *idem*, Dl. 4, blz. 280, van de mens; 88 [47] van 12 oktober 1685, *idem*, Dl. 5, blz. 320, van het paard; en 122 [74] van 12 augustus 1692, *idem*, Dl. 9, blz. 78. Zie ook ZEEMAN's artikel *Van Leeuwenhoek en de oogheelkunde*, in *Alle de Brieven*, Dl. 4, blz. 300-306. [He.]
164) *de overgroote nettigheyt*, de volmaaktheid.
165) Een *grof zand* is 870 ,.
166) *By dit voorval*, bij deze gelegenheid.
167) *Hoornen*, antennen. Zie ook Brief 112 van 12 januari 1689, *Alle de Brieven*, Dl. 8, blz. 108.
87) *naakter*, duidelijker.
168) *Vliegen*, vliegende insekten.
a) A: voornametlyk
169) De hoofdzin ontbreekt, maar waarschijnlijk vormt deze zin één geheel met de volgende. Men leze dus achter *sien* een komma en vervolge: *hebbe ik veelmaal*.
72) *byzondere*, verschillende.
170) *Rombout, Puyste-byter*, libel.

but they had different sizes; each of them had two very truly round eyes, which could be seen very clearly and plainly[38].

When I examined the Eyes of the first little Fish, it looked such a glistening green as one could ever behold, and since my thoughts were occupied mostly with the Crystalline body that is in the Eye, I removed it from the Eye and placed it before the magnifying glass. And I was greatly pleased to see through the magnifying glass, and at the same time through the Crystalline body, not only the Houses upside down, but I also saw the People walking in the street, however small they appeared, all going along with their feet upwards; nay, what is more, I could see the Colour of their clothes[39]. From this sight the extreme perfection of this small Crystalline body also became evident to me. Its diameter was about equal to two diameters of a grain of coarse sand[40].

On this occasion that I had live Shrimps I again examined the Antennae[41] of the Shrimp and I was greatly pleased to see again the circulation of the blood in the antennae, and that so plainly that I made no attempt to see the circulation in other parts of the body.

Although I know that several Flying Insects have been illustrated with the aid of the magnifying glass, where the Eyes especially are shown, but not with the same perfection as is seen in the Eye of a Fly, I have often, and at different times, and also in different flying Creatures, cut off the Eyes solely because of the pleasure it gave me to examine them.

[+]Last Summer I again took the flying Creature we call a 'Rombout', whilst others again give it the name of 'Puyste-Byter'.

[+]*Eye of the dragon-fly*.

I cut off the Eyes of this little Animal and laid them on a clean piece of paper, and then with a small brush I cleared away with clean rainwater the

38) L. liberated the zoea larvae from the shrimp by pressing the abdomen of a female with ripe eggs until they burst. The eyes of the zoea larva are very conspicuous. [Gr.]

39) L. previously wrote about eye lenses in Letter 11[6] of 7 September 1674, *Collected Letters*, Vol. 1, pp. 139-143, 147, of the cow; 80 [41] of 14 April 1684, *ibidem*, Vol. 4, pp. 211-233, of cattle, hares, rabbits, fishes, and birds; 81 [42] of 25 July 1684, *ibidem*, Vol. 4, p. 281, of man; 88 [47] of 12 October 1685, *ibidem*, Vol. 5, p. 321, of the horse; and 122 [74] of 12 August 1692, *ibidem*, Vol. 9, p. 79. See also ZEEMAN's article *Van Leeuwenhoek and ophthalmology*, in *Collected Letters*, Vol. 4, pp. 301-307. [He.]

40) A *grain of coarse sand* has a diameter of 870 μ.

41) *Antennae*. See also Letter 112 of 12 January 1689, *Collected Letters*, Vol. 8, p. 109.

het Hoorn-vlies van het Oog, van binnen, van der zelver meenigvuldige vaaten zoo gereynigt, dat 'er by na niet overbleef, als het Hoorn-vlies van het Oog[171)].

In dit doen bezag ik vescheyde maal de stoffe, die ik van het Hoorn-vlies quam af te nemen, en stond als verset[172)], over de groote meenigte van vaaten en werktuygen, die niet t'huys te brengen waren, waar mede het Oog versien is.

Na het reynigen van het Hoorn-vlies, bragt ik het zelvige in zulke gestalte[173)], dat het met het droogen, niet in malkanderen zoude krullen; als wanneer ik het voor het vergroot-glas plaatste[174)], en met verbaastheyt, het op nieuw meenigmaal beschoude, want ik zag nu niet alleen de meenigvuldige deelen, welkers superfitie yder een volkome ronte was, maar ik zag daar benevens, dat yder van die ronte gesepareert was, en in welke separatie zig nog een kleyn ligje vertoonde. Zoo dat yder ronte omvangen was met zes zijden, als[+] hier met fig: 8. ABCD. afgebeelt staat.

Wanneer ik nu dit Hoorn-vlies, een weynig verder van het vergroot-glas was afstellende, als de regte[175)] distantie is, als men een voorwerp regt beschouwen wil; in welk doen ik een brandende kaars een weynig van my afstelde, zoodanig, dat het ligt van de kaars door het Hoorn-vlies most passeren, en dus representeerde door het Hoorn-vlies, de vlam van de kaars het onderste boven, zoo dat my niet een maar eenige honderden van vlamme van kaarsen te voorschijn quamen, ja zoo naakt, hoe kleyn die ook waren, dat ik in yder de beweeginge van de vlam van de kaars konde bekennen. [+]*fig. XXI.*

Quam ik op onse Nieuwe-Kerks-Toorn te sien[176)], die ik na mijne afmeetinge, door het quadrant, over veel jaren[177)] gedaan 299. voeten hoog bevond[178)], en waar van mijn Comptoir[92)] na mijn gissinge 750. voeten afstaat. Zoo[179)] representeerde door het Hoorn-vlies, een groote meenigte van kleyne Toorns, mede het onderste boven, en vertoonde haar niet grooter, als de punct van een kleyne spelt in ons Oog doet.

Wanneer ik een na by gelegen huys quam te beschouwen, zoo konde ik op veel plaatsen, door yder verheven[180)] deel van het Hoorn-vlies, zeer naakt, niet alleen de deelen van de gevel, maar ook vensters en deuren bekennen[147)], en oordeelen of de vensters geslooten waren, dan of die open stonden.

[+]In de gezeyde fig: 8. ABCD. werd maar een kleyn gedeelte van het Hoornvlies van de Rombout vertoont. [+]*fig. XXI.*

171) Op deze wijze houdt men de cuticulaire laag van lensjes over, welke de buitenste laag van het samengestelde (of facet-) oog vormen. [Ve.]
172) *verset*, verbaasd.
173) *gestalte*, staat, toestand.
174) *als wanneer ik (...) plaatste*, en toen plaatste ik.
175) *regte*, juiste, goede.
176) Deze zin vormt één geheel met de volgende: ‘Als ik naar de toren van onze Nieuwe Kerk keek..., dan vertoonde zich door het hoornvlies...’ enz.
177) *over veel jaren*, vele jaren geleden.
178) Zie SCHIERBEEK's artikel *Leeuwenhoek als landmeter en wijnroeier, Alle de Brieven*, Dl. 6, blz. 356-370. De op blz. 356 genoemde hoogte van 229 voeten is een drukfout; ook hier is een hoogte van 299 voeten bedoeld.
92) Voor de inrichting van L.'s *Comptoir* zie Brief 26 [18] van 9 oktober 1676, *Alle de Brieven*, Dl. 2, blz. 78, aant. 38.
179) Deze zin vormt weer met de vorige één geheel.
180) *verheven*, verhoogd.
147) *bekennen*, onderscheiden.

Om nu de hoe grootheyt, van het verhaalde Hoorn-vlies, voor de oogen

numerous vessels from the Cornea of the Eye on the inside in such a way that hardly anything but the Cornea of the Eye was left[42].

As I did this I studied several times the substance I removed from the Cornea and was amazed at the large number of vessels and organs with which the Eye is provided and which cannot be identified.

After the Cornea had been cleaned, I brought it in such a condition that it should not curl up when it dried. I then placed it before the magnifying glass and examined it again many times with astonishment, for now I saw not only the numerous parts, the surface of each of which was a true circle, but I also saw that each of those circles was separated [from the others], and in the separate part a small light was visible, so that each circle was surrounded by six[+] sides, as shown here in Fig. 8: ABCD.

Now I placed this Cornea a little further away from the magnifying glass than is the right distance when one wants to examine an object properly. And while I did this, I placed a burning candle a little away from me, in such a way that the light of the candle had to pass through the Cornea, and thus represented the flame of the candle upside down through the Cornea, so that I saw not one, but several hundreds of candle flames; nay, I even saw them so plainly, however small they were, that I could distinguish in each of them the movement of the candle flame. [+]*fig. XXI.*

When I looked at the Tower of our New Church, which according to my measurements by means of the quadrant, carried out many years ago, I had found to have a height of 299 feet[43] and from which my Study[21], as I guessed, is 750 feet distant, through the Cornea a great many small Towers were represented, also upside down, and they appeared no bigger than does the point of a small pin to our Eye.

When I contemplated a near-by house, I could distinguish very plainly in many places, through each of the elevated parts of the Cornea, not only the parts of the front, but also windows and doors, and could tell whether the windows were shut or open.

[+]In the said Fig. 8, ABCD, only a small portion of the Cornea of the Dragon-Fly is shown. [+]*fig. XXI.*

Now in order to show the size of the said Cornea and to indicate therein

42) In this way the cuticular layer of lenses is left, which forms the outermost layer of the compound (or facet) eye. [Ve.]

43) See SCHIERBEEK's article *Leeuwenhoek as surveyor and wine-gauger, Collected Letters*, Vol. 6, pp. 357-371. The height of 229 feet mentioned on p. 357 is a printer's error; here again a height of 299 feet is meant.

21) For the lay-out of L.'s study, see Letter 26 [18] of 9 October 1676, *Collected Letters*, Vol. 2, p. 79, note 29.

te stellen, ende daar in de meenigvuldige volmaakte verheventheden, zoo veel my doenlyk was, aan te wijsen. Zoo[179)] heb ik de verhaalde rond-heden getelt en geoordeelt, dat in de middel-lijn van het Hoorn-vlies, zeer na[181)] het getal op hondert was uytloopende, dog laten wy zeggen, dat het maar negentig is, dit zoo zijnde, zoo zal het getal van de rond-verhevene deelen, waar uyt het Hoorn-vlies bestaat, meer dan 8000. bereyken[182)].

[+]Vorders heb ik het Oog van een Vlieg afgesneden, ende het Hoorn-vlies mede gereynigt, en insgelijks gesien, dat de volmaaktheyt in de rond-verhevene deelen van het Hoorn-vlies, van een Vlieg (hoe wel kleynder) niet minder was, als ik van het Hoorn-vlies van de Rombout hebbe gezeyt. Want alle de voorwerpen quamen my mede zeer net voor de Oogen. [+]*Oog van de vlieg.*

[+]Fig: 9. EFG. verbeelt een kleyn stukje van het Hoorn-vlies, van het Oog van een Vlieg; in welk Hoorn-vlies, de rond-verhevene deelen niet minder in 't getal waren, als in 't Hoorn-vlies van de Rombout[183)]. [+]*fig. XXII.*

Om nu insgelijks, de onbegrypelijke volmaaktheyt, van yder rond-verhevene deeltje van dit laatst gezeyde Hoorn-vlies, voor de Oogen te stellen, zoo heb ik een grofagtig zand[184)] genomen, uyt ons schuyr-zand, en moeten oordeelen, dat meer dan duysent rond-verhevene deelen, van het Oog van een Vlieg, zoo veel lighaams niet uyt en maken, als een verhaalt zand groot is.

En alle het geene ik van het Oog van de Vlieg hebbe gezeyt, dat zoude ik ook moeten zeggen, van het Oog van een Mugge, alleen de kleynheyt van het Oog van de Mugge aan een zijde gestelt[185)].

[+]Ik heb over eenige jaren[30)], verscheyde malen de Oogen van de Mieren beschout, dog nu van de Winter J: Jonston[186)] in de handen krijgende, alwaar hy spreekt van de Mieren, en Wotton[187)] citeert, die zeyt, dat de Mier geen Oogen in 't hooft heeft, om zyn kleynheyt. Zoo[179)] heb ik in de na Winter in 't omspitten van de aarde, veel Mieren by den anderen[12)] sien leggen, die om de koude zeer traag in 't loopen waren, van deze Mieren heb ik 'er verscheyde ontstukken gesneden, op dat my die niet ontloopen zouden. 't Huys komende heb ik verscheyde Oogen van het lighaam van de Mier afgesneden, ende na dat ik de Oogen van binnen gereynigt hadde, konde ik zeer klaar bekennen, dat yder van dezelvige, ontrent uyt vijftig rond-verhevene deelen [+]*Oog van de mier.*

179) Deze zin vormt weer met de vorige één geheel.
181) *zeer na*, nagenoeg.
182) Deze schatting is geheel juist. Afhankelijk van de soort hebben de grotere libelsoorten tot 10.000 facetten. [Ve.]
183) Alle goede vliegers onder de insekten hebben vele facetten in het samengestelde oog. [Ve.]
184) *zand*, zandkorrel.
185) *aan een zijde gestelt*, buiten beschouwing gelaten.
De struktuur van het oog van een mug is identiek aan die van een vlieg, het aantal facetten is echter geringer. [Ve.]
30) *over eenige jaren*, enige jaren geleden.
186) L. haalt hier aan: JONSTON's *Beschrijving van de natuur der gekerfde of kronkeldieren, slangen en draken*, (1660), blz. 88. Dit is een Nederlandse vertaling van zijn *Historia naturalis de insectis libri III* (1657). Zie ook het Biogr. Reg. in dit deel.
187) JONSTON citeert WOTTON's *De differentiis animalibus libri decem* (1552), c. 210. Zie ook het Biogr. Reg. in dit deel.
179) Deze zin vormt weer met de vorige één geheel.
12) *agter (nevens, by) den anderen*, achter (naast, bij) elkaar.

was bestaande, zoo dat een Mier in yder Oog by na vijftig byzonderen bespiegelingen[188] hadde, en wanneer ik de herssenen uyt het hooft van een Mier haal-

188) *byzonderen bespiegelingen*, verschillende facetten.

the numerous perfectly shaped elevations as well as I could, I counted the said circles and considered that in the diameter of the Cornea their number amounted to almost one hundred; but let us say it is only ninety. This being so, the number of the round elevations of which the Cornea consists will be more than 8000[44].

[+]I further cut off the Eye of a Fly and also cleaned the Cornea. And then I saw likewise that the perfection in the round elevations of the Cornea of a Fly (though they are smaller) was no less great than I have said with regard to the Cornea of the Dragon-Fly. For all the objects also appeared very clearly before my Eyes. [+]*Eye of the fly*.

[+]Fig. 9. EFG shows a small bit of the Cornea of the Eye of a Fly, in which Cornea the round elevations were no less numerous than in the Cornea of the Dragon-Fly[45]. [+]*fig. XXII*.

Now in order to show likewise the incredible perfection of each round elevation of the latter Cornea, I took a grain of coarse sand from our scouring sand, and I was bound to think that more than a thousand round elevations of the Eye of a Fly do not constitute as large a volume as does a grain of the said sand.

And all that I have said about the Eye of the Fly I ought also to say about the Eye of a Gnat, but leaving aside the smallness of the Eye of the Gnat[46].

[+]Some years ago I examined several times the Eyes of Ants, but as this Winter I chanced upon J. Jonston[47] where he speaks about the Ants and cites Wotton[48], who says that the Ant has no Eyes in its head, because of its smallness, in the late Winter, when the soil was being dug up, I saw many Ants lying together, which were moving very slowly on account of the cold. I cut to pieces several of these Ants, in order that they should not escape me. On coming home I cut off several Eyes from the body of the Ant, and after I had cleaned the Eyes on the inside, I could perceive very clearly that each of them consisted of about fifty round elevations, so that one Ant had nearly fifty separate facets in each Eye; and when I removed the brain from the head of an [+]*Eye of the ant*.

44) This estimate is perfectly correct. Dependent on the species, the larger kinds of dragon-flies have up to 10,000 facets. [Ve.]

45) All good fliers among the insects have many facets in the compound eye. [Ve.]

46) The structure of the eye of a gnat is identical with that of a fly, but the number of facets is smaller. [Ve.]

47) Here L. cites: JONSTON's *Beschrijving van de natuur der gekerfde of kronkeldieren, slangen en draken* (1660), p. 88. This is a Dutch translation of his *Historia naturalis de insectis libri III* (1657). See also the Biographical Index in this volume.

48) JONSTON cites WOTTON's *De differentiis animalibus libri decem* (1552), ch. 210. See also the Biographical Index in this volume.

de, zoo en konde ik niet, dan met de grootste verwondering, de onbegrypelijke kleyne bloet-vaaten aanschouwen[189)].

[+]Wanneer ik het onderlijf van de Mier opende, zag ik een ongelooffelyk getal van Eyeren leggen, zonder dat de eene boven de andere in groote uytstak, uyt welk gesigt ik my konde voldoen[190)], namentlyk, dat van[191)] die Mieren die des Winters overblyven, in de na Somer tot een zeer groot getal zyn toegenomen[192)]. *[+]Aantal eieren in een mier.*

Hier sien wy hoe de Ouden gedwaalt hebben, datse de Mier geen Oogen hebben toegeschreven, daar[64)] men nogtans die zeer klaar komt te sien, en dieren vind, schoon datse duysentmaal kleynder zyn, als een Mier is, egter[193)] met Oogen zyn versien.

Sien wy nu de gereguleerde voortteelinge hier vooren verhaalt, ende der zelver verwonderens waardige maaksels, als mede de onbegrypelijke volmaaktheden, die in de Oogen van de Vliegen[168)] zyn, en welkers onbedenkelyke toestel[194)], niet en is te bevatten, waar mede yder rond-verhevene deel, van van het Oog van een Vlieg is versien, als het zyn regte wesen heeft[195)]; zullen dan nu nog menschen gevonden werden, die met de grollen[196)] van Aristoteles, en zyn na volgers zullen durven staande houden, dat zoo volmaakte Schepsels, als hier vooren verhaalt, of ook hoe gering, die in ons Oogen mogen schijnen, van zelfs, of uyt bederf voortkomen? Ik zal afbreeken, en alleen zeggen, dat myn wensch is, dat de Aristoteles dryvers haar Oogen zoodanig mogen geopent werden, dat zy het ligt der waarheyt ontrent de voortteeling konnen aanschouwen.

En zal blyven. enz:

A. LEEUWENHOEK.

P.S.

Wanneer ik mijne aanteekeninge dus verre op het papier hadde gestelt, ende die den drukker in hande gegeven, ontfange ik nu in 't laatst van de maant April, een groote Pot met mosselen, die mijne vrinden in Zeeland expres voor my hadde laten vangen, alzoo men in deze tijd, doorgaans[104)] met het Mosselvangen stil stond.

[+]Deze Mosselen beschouwende, zag ik met verwondering, dat meest alle de Mossel-Schulpen, zoo glat en effen waren, dat niet alleen de Eyeren van haar *[+]Opnieuw 'Eyeren' van de mossel.*

189) Het betreft hier niet bloedvaten, maar tracheeën, buizen van het ademhalingssysteem. [Ve.]
190) *ik my konde voldoen*, deze door L. graag gebezigde uitdrukking geeft telkens weer moeilijkheden bij de verklaring. L. bedoelt hier wel: 'welk gezicht mij een bevredigende verklaring gaf van het volgende'.
191) *van* is overtollig.
192) Hier is L. onnauwkeurig geweest. Een *ongelooffelyk getal van Eyeren* is alleen bij de koningin een adekwate beschrijving. Bij werksters zowel als bij de koningin is er in het ovarium een duidelijk onderscheid in grootte tussen oudere (rijpere) en jongere stadia. [Ve.]
64) *daar*, terwijl.
193) Men leze: 'en dieren vindt die, ofschoon ze'; *egter*, toch.
168) *Vliegen*, vliegende insekten.
194) *onbedenkelyke toestel*, verbazingwekkende bouw.
195) *als het zyn regte wesen heeft*, als het is zoals het behoort te zijn.
196) *grollen*, beuzelachtige praatjes.
104) *doorgaans*, overal.

Ant, I could behold the incredibly small blood vessels only with the greatest amazement[49].

[+]When I opened the abdomen of the Ant, I saw an incredible number of Eggs, one not exceeding the other in size, which sight gave me a satisfactory explanation of the following, *viz.* that those Ants which survive the Winter have increased to a very large number by the late Summer[50]. [+]*Number of eggs in an ant.*

Here we see how the Ancients erred in not assigning Eyes to the Ant, whilst one can see them very clearly and one finds animals which, though they are a thousand times smaller than an Ant, still are provided with Eyes.

Now if we see the regular generation described above and the admirable structure as well as the incredible perfection in the Eyes of Flies, whose inconceivable structure, with which each round elevation of the Eye of a Fly is provided when it is as it should be, cannot be grasped, will there still be found people who will dare to maintain, like the idle talk of Aristotle and his followers, that such perfect Creatures as described above, however insignificant they may appear to us, are generated spontaneously or from putrefaction? I will conclude and say merely that I hope that the Eyes of the Aristotelian fanatics may be opened in such a way that they can behold the light of the truth about generation. And I remain, etc.

A. LEEUWENHOEK

P.S.

When I had committed my notes thus far to paper and handed them to the printer, in the latter part of the month of April I received a large jar full of Mussels, which my friends in Zeeland had had specially caught for me, although Mussel-catching was always stopped at that time.

[+]On examining these Mussels I saw to my astonishment that nearly all the Mussel Shells were so smooth and even that not only the Eggs had dis- [+]*Again 'Eggs' of the mussel.*

49) These are not blood vessels, but tracheae, tubes of the respiratory system. [Ve.]

50) Here L. has been inaccurate. An *incredible number of Eggs* is an adequate description only for the queen. In workers as well as in the queen there is a clear difference in size of the ovarium between older (more mature) and younger stages. [Ve.]

Schulpen waren, maar zy waren, van haar menbrane, die de Mossel-Schulp swartagtig maakt, voor het meerendeel ontbloot, zoo dat de Mossel-Schulpen helder blaeuw waren, daar[197] de menbrane van de Schulpen was. Zoo dat ik onder alle de mosselen maar vier â. vijf mosselen hadde, die met haar volkome[198] Eyeren waren beladen, daar in de ongeboore Mosselen nog zaten.

Andere Mossel-Schulpen hadden nog eenige ledige doppen van de Eyeren op hare Schulpen sitten, welke doppen zeer hard waren, in vergelijkinge, by de Eyeren, daar de jonge mosselen nog in lagen, maar gelyk[138] voor dezen de Eyeren zeer vast op de Schulpen lagen, zoo waren die nu ligt van de Schulpen af te doen.

Zoo meenige mossel, als my voor quam[199], op welkers Schulpen nog Eyeren lagen, daar jonge Mosselen in waren, nam ik uyt veele de mosselkens uyt de Eyeren[200], en zag naakter[87] als voor dezen, dat het geene ik voor een ongeformeerde Mossel hadde aangesien, daar in quam te dwalen, ende dat het maar strengen waren, waar door de jonge Mosselen gevoet wierden.

Hier op dagt ik goet de regte gestalte[201], van een ongeboore Mossel, zoo als my die hondert en hondert maal zyn te vooren gekomen, aan te wijsen.

[+]Fig: 10. GHI. verbeelt de strengen van een ongeboore mossel, ende IK. de Mossel.

Ook mede zyn my de ongeboore Mosselen veelmaal te vooren gekomen, als[+] ik die uyt haar Eyeren hadde gestooten, als fig: 11. LMN. zijnde LM. de strengen, ende MN. de Mossel, en welke laatste gedaante, ik my vast inbeelde[45], de ware gestalte te zyn, als de mossel in 't Ey leyt[202]. [+]*fig. XVIII.* [+]*fig. XIX.*

[+]Met deze laatste observatien blykt het ons, dat de deelen, die in fig. 5: aan G. ende fig: 6. aan H. zyn leggende, die stoffe zyn, die tot een Mossel zouden werden, en op die tijd, als ik die hebbe laten teykenen, zoo verre niet en waren toegenomen[203], dat men de figuur daar aan heeft konnen bekennen. [+]. [+]*fig. XVI. en XVII.*

Veele van deze laatste ongeboore Mosselen, die ik uyt de Eyeren hadde genomen, wierden haare Schulpjens in plaats van witagtig, tot een geeluwagtige[204] couluur.

Ik hebbe in alle mijne voorgaande observatien geen andere gedagten gehad, of de jonge Mosselen, wanneer die uyt haar Eyeren zouden gestooten werden, zoo stark van Schulpen zouden zyn, dat ik die aan andere haar volkome figuur soude konnen mede deelen[205], ten anderen, dat het wel in de maant van Mey zoude zyn, eer de Mosselen uyt haar Eyeren zouden verhuysen, dog ik vond my in beyde mijne meyninge bedrogen, want de onge-

197) *daar*, ter plaatse waar.
198) *volkome*, volgroeide en gave.
138) *Gelijk*, terwijl.
199) *zoo meenige... voor quam*, bij alle mosselen die ik zag; de woorden *uyt veele* in het vervolg van de zin hebben betrekking op *Schulpen*.
200) *nam ik... uyt de Eyeren*, nam ik uit veel eieren de jonge mossels.
87) *naakter*, duidelijker.
201) *de regte gestalte*, de werkelijke gedaante.
45) *inbeelde*, meende.
202) [+]In fig. 10 en fig. 11 zijn dezelfde mosdiertjes die L. reeds eerder zag, afgebeeld. [Gr.]
203) *toegenomen*, gegroeid.
204) *geeluwagtig*, geelachtig.
205) *zoo stark* enz., zouden zulke sterke schubben hebben, dat ik aan anderen hun vorm nauwkeurig zou kunnen laten zien.

appeared from their Shells, but they had been largely stripped of their membrane, which makes the Mussel Shell blackish, so that the Mussel Shells were a bright blue in the place where the membrane of the Shells was, so that among all the mussels I had only four or five mussels which were covered with their fully grown Eggs, in which the unborn Mussels were still present.

On the Shells of other Mussels there were still some empty shells of the Eggs, which egg shells were very hard as compared with the Eggs in which the young mussels still lay, but whilst previously the Eggs were very firmly fixed to the Shells, they could now easily be removed from the Shells.

With many mussels where I saw that they still carried on their Shells Eggs in which there were young Mussels I removed the little mussels from the Eggs and saw more plainly than before that when I had taken them to be unformed Mussels, I had been mistaken and that they were merely filaments through which the young Mussels were fed.

I then thought it useful to show the true shape of an unborn Mussel such as I have seen them hundreds of times.

[+]Fig. 10. GHI represents the filaments of an unborn mussel, and IK the Mussel.

I also frequently saw the unborn Mussels such as I had thrust them out[+] of their Eggs, as in Fig. 11, LMN, LM being the filaments and MN the Mussel. I was firmly convinced that this latter shape was the true figure when the mussel lies in the Egg[51)].

[+]*fig. XVIII.*

[+]*fig. XIX.*

By these latter observations it becomes evident to us that the parts lying[+] near G in Fig. 5 and near H in Fig. 6 are the substances which were to become a Mussel, and which at the time I had them depicted had not yet grown so much that the figure could be recognized thereon.

[+].

[+]*figs XVI and XVII.*

The little Shells of many of the latter unborn Mussels which I had taken out of the Eggs became a yellowish instead of a whitish colour.

In all my preceding observations I had no other idea but that the young Mussels, when they should be ejected out of their Eggs, would have such strong Shells that I should be able to show their perfect figure to other people, and on the other hand that it would not be until the month of May before the Mussels would emerge from their Eggs; but I found I was mistaken in both these opinions, for the unborn Mussels were still so weak that, when the

51) [+]Figs 10 and 11 show the same bryozoans as those which L. previously saw. [Gr.]

boore Mosselen waren nog zoo onstark, dat[206] wanneer de vogtigheyt uyt deselvige was weggewasemt, zoo in een droogden, dat geen nette figuur[207] daar aan te bekennen was.

Weynig dagen voor deze mijne laatste observatien, sie ik de Mosselvanger hier vooren verhaalt, die ik aanspreek, en tot my onder andere zeyde, dat hy een Mossel-vanger, die nu ontrent 't negentig[208] jaren Out is, hadde gevraagt, wat dat den zelven oordeelde ontrent de voortteelinge van de Mosselen, die hem daarop geantwoort hadde, dat de Mosselen uyt slym voortquamen.

Ik vraagde de Mossel-vanger of hy wel gesien hadde, dat de Mosselen op haar Schulpen met een sekere stoffe begroeyt waren, dat hy zeyde wel te weten, maar dat die stoffe weder van de Schulpen afviel.

Als ik daar op zeyde, dat alle de stoffe die wy op de Schulpen sien, inder daat Eyeren van de Mosselen zyn, dat hy niet en konde aannemen; dog als ik hem de Eyeren door het vergroot glas liet sien, stond hy verstelt, met byvoeginge, gy weet meer als wy.

Als wy nu sien, dat de Eyeren zoo lang op de Mossel-Schulpen blyven, eer dat de Mosselen in de Eyeren hare volmaaktheyt hebben[209], ende daar dan by vast stellen[210], dat geduyrende die tijd, de mossel Eyeren continueel voetsel van de Mossel moeten ontfangen, zoo en hebben wy ons niet te verwonderen, dat de mosselen zoo lang als zy met de Eyeren beladen blyven, mager worden, en voornamentlyk in de maant van April, als wanneer de Eyeren haar meeste voetsel van nooden hebben[211].

Hier sien wy Hoogh Edele Heeren, dat wanneer wy van eenige waarheyt, en voornamentlyk van de voortteeling ontrent kleyne Schepselen, daar wy doorgaans met onze Oogen niet[212] konnen bywoonen, tragten te spreeken, niet alleen van vertellingen, ofte van hooren zeggen, maar van eygen ondervindingen[213], en dat wy niet ligt, over een zaak moeten loopen, maar lang en onvermoeyelyk moeten blyven staan, zullen wy tot de waarheyt komen.

[+]Ik kan niet nalaten hier nog by te voegen, dat het gemarmelde[214] harde deel, dat in 't midden van de mossel leyt, het welke veele het Hert noemen, en andere het weder voor de Tonge zouden oordeelen, by my in deze laatste observatien mede is beschout, als ik de mossel hadde opgespouwt[215], als ook als ik het gezeyde deel uyt de mossel hadde gesneden, en het zelvige voor het vergroot-glas gestelt, zoo een trillende beweeginge in de huyt van het gezeyde

[+]*De voet van de mossel*.

206) *dat*, lees: dat zij.
207) *nette figuur*, duidelijke vorm.
208) '*t negentig*, eigenlijk: ‘tnegentig’. De t aan het begin is een overblijfsel van het Germaanse voorvoegsel *ant-*; vergelijk *tachtig* naast *acht*. De vorm ‘tnegentig’ kwam tot voor enige decennia nog in de gesproken taal voor.
209) *hare volmaaktheyt hebben*, volgroeid zijn.
210) *vast stellen*, als vast staand aannemen.
211) Deze theorie van L. is niet juist. [Gr.]
212) *doorgaans* (...) *niet*, nooit.
213) *van eygen ondervindingen*, uit eigen bevindingen; hier moet aangevuld worden: moeten doen.
214) *gemarmelde*, gemarmerde. Voor de wisseling van r en l vergelijk Kantelberg (Canterbury) en Schandelborg (Skanderborg).
215) *opgespouwt*, opengespleten.

moisture had evaporated from them, they dried up so much that no definite figure could be perceived on them.

A few days before my latter observations I saw the aforementioned Mussel-fisher, whom I addressed, and he told me, amongst other things, that he had asked a Mussel-fisher who is now about ninety years of Age what he thought about the generation of Mussels; the latter had answered him that Mussels were generated from mud.

I asked the Mussel-fisher whether he had sometimes seen that the Shells of the Mussels were overgrown with a certain substance, and he said that he knew this quite well, but that this substance fell off the Shells again.

When I then said that all the substance which we see on the Shells consists in reality of Eggs of the Mussels, he could not accept this; but when I showed him the Eggs through the magnifying glass, he was amazed and added: you know more than we do.

Now when we see that the Eggs stay on the Mussel Shells until the Mussels in the Eggs are fully grown and we assume it to be certain that during that time the mussel Eggs continually receive nourishment from the Mussel, we need not wonder that mussels become meagre as long as they remain loaded with the Eggs, and particularly in the month of April, when the Eggs need most nourishment[52)].

Here we see, Very Noble Sirs, that when we try to speak about some truth, and especially the generation of small Creatures, which we can never witness with our Eyes, we should rely not only on reports or hearsay, but on our own findings, and that we should not treat a matter lightly, but must persevere a long time and indefatigably if we are to find the truth.

[+]I cannot omit to add that the marbled hard part lying in the middle of the mussel, which many people call the Heart and others again take to be the Tongue, was also examined by me in these last observations when I had split up the mussel, and that also, when I had cut the said part out of the mussel and placed it before the magnifying glass, I had discovered such a vibrating movement in the skin of the said part as if millions of extremely small animals

[+]*The foot of the mussel*.

52) This theory of L. is not correct. [Gr.]

deel hadde ontdekt, als of daar milioenen van uytnemende[216)] kleyne dierkens op de huyt waren loopende, behalven de beweeginge, die het gezeyde lighaam maakte, zoo met voor als agter over te buygen. En welk deel de mossel tot zoo een lengte kan brengen, dat het daar mede (na mijn oordeel) by na de gantsche mossel-schulp bereyken kan, waar uyt ik wel in gedagten nam, of niet wel met dit lighaam de Eyeren op de mossel geplaatst wierden[217)].

My zyn ook veelmalen zeer kleyne en zeer dunne nette[159)] ronde deeltjens te vooren gekomen, die ik geen plaats hebbe kennen geven, als[218)] in mijn laatste observatien kome ik te sien, dat op yder Ey een verhaalt rond deeltje was leggende, even als of het voor een deksel, van eenig opening van een Ey was strekkende[219)].

216) *uytnemende*, buitengewoon.

217) L. nam de voet van de mossel waar. De tongvormige voet dient als bewegingsorgaan en bestaat uit gespierd, klierachtig weefsel. Aan de onderkant ervan bevindt zich een diepe longitudinale groeve, die aan de top in een komvormige holte eindigt, waarmee de mossel zich kan vastzuigen. De gehele oppervlakte van de voet is bedekt met een donkerbruin gepigmenteerd trilhaarepitheel (de *milioenen van uytnemende kleyne dierkens)*. [Gr.]

159) *nette*, zuiver.

218) *als*, bijvoorbeeld.

219) Mogelijk zijn hier de openingen van de zoöecia van de mosdiertjes bedoeld. [Gr.]

were moving about on the skin, this apart from the movement which the said body performed, bending forwards as well as backwards. And the mussel can extend this part to such a length that I think it can reach almost the whole mussel shell with it, from which I concluded whether it was not with the aid of this body that the Eggs were placed on the mussel[53].

I have also frequently seen very small and very thin, exactly round particles to which I could not assign a place, when in my last observation I perceived that on each Egg there lay such a round particle, as if it served as a cover for some opening in the Egg[54].

53) L. observed the foot of the mussel. The tongue-shaped foot serves as a prepulsive organ and consists of muscular gland-like tissue. On its bottom there is a deep longitudinal groove, which ends at the top in a bowl-shaped cavity, with which the mussel can attach itself to a substratum. The entire surface of the foot is coated with a dark-brown pigmented ciliary epithelium (the 'millions of extremely small animalcules'). [Gr.]

54) Perhaps this is a reference to the openings of the zooecia of the bryozoans. [Gr.]

Brief No. 138
26 Mei 1694

Gericht aan: RICHARD WALLER.

Manuscript: Ondertekende, eigenhandige brief te Londen, Royal Society, Early Letters, MS. 1961, L. 2. 52. Vier kwartobladzijden, waarvan twee blanco.

Niet gepubliceerd.

Korte inhoud:

Bevestiging van de ontvangst van WALLER's brief van 22 april 1694 O.S.; bezoek van WALFORD; verzending van gedrukte brieven.

Letter No. 138
26 May 1694

Addressed to: RICHARD WALLER.

Manuscript: Signed autograph letter in London, Royal Society, Early Letters, MS. 1961, L. 2. 52. Four quarto pages, two of which are blank.

Not published.

Summary:

Acknowledgement of the receipt of WALLER's letter of 22 April 1694 O.S.; visit of WALFORD; dispatch of printed letters.

d' H^{r} Ric. Waller

Edele Hoogh Geleerde Heer.

Ik hebbe UEd: aangenamen vanden 22^{e} April nevens de Transactions door handen van M^{r} Walfort wel ontfangen, blijve over die present de Co: Societeit ten hoogsten dankbaar. Als mede gesien[1)], dat mijne ontdekkingen met volle genoeginge sijn ontfangen ende daar over[2)] wel voldaan, dat mij lief was te verstaan[3)].

Ik hadde UEd: schrijvens maar voor een gedeelte gelesen, wanneer ik M^{r} Walfort twee vergroot glasen met de subjecten daar voor hadde laten sien, en ik beelde daar op mij in, dat de geseijde M^{r} geen groot plaijsier inde gesigte hadde, te meer om dat deselve mij niet vergde[4)] verder te sien; en na dat ik een weijnig Wijn met hem gedronken hadde, wilde hij weder vertrekken.

Dog weg sijnde[5)], ende UEd: schrijvens verstaan hebbende[6)], stont ik verlegen, om dat ik de geseijde M^{r} Walfort geen verdere Presentatie hadde gedaan, te meer om dat ik mij als doen in beelde, dat den selven mij uijt beleeftheijt,en generuesheijt niet en heeft willen vergen[4)].

Ik en hebbe geen vande Schilderie[7)], en daar is bij de Plaat af gedrukt, ende de Plaatmaker, die te gelijk drukker en schilder was, doot[8)]. Dog wanneer ik op onse aanstaande jaar marct, als wanneer dan veele konstverkoopers in onse stad komen, kan bekomen, soo sal ik niet na laten, UEd: de versogte te laten toe komen.

1) Onderwerp en hulpwerkwoord staan in de vorige zin: *Ik hebbe*.
2) *ende daar over*, lees: ‘en dat UEd. daarover’; het hulpwerkwoord ‘was’ is achterwege gebleven.
3) *verstaan*, vernemen. De tekst van WALLER's brief van 22 april 1694 O.S. is, voorzover bekend, niet bewaard gebleven. Waarschijnlijk was deze brief een antwoord op L.'s Brief 135 [81] van 19 maart 1694. De identiteit van *M^{r} Walfort* is niet met zekerheid vast te stellen. De enige persoon van deze naam in verband met de Royal Society in die tijd is BENJAMIN WALFORD, de drukker van de Royal Society. Zie ook het Biogr. Reg. in dit deel.
4) *vergde*, vroeg, verzocht.
5) *Dog weg sijnde*, toen hij weg was.
6) *ende... hebbende*, en ik van Uw brief kennis genomen had.
4) *vergde*, vroeg, verzocht.
7) *Schilderie*, portretten.
8) *Ik..., doot*, Ik heb geen van de portretten en daarbij komt dat de plaat afgedrukt is en de plaatmaker, die tegelijkertijd drukker en schilder was, dood (is). L. doelt hier waarschijnlijk op de mezzotint van J. VERKOLJE, die in het voorafgaande jaar gestorven was. Het betreffende portret is afgebeeld als frontispice in *Alle de Brieven*, Dl. 6. Zie ook het Biogr. Reg. op blz. 394 in dat deel.
De mezzotint of zwartekunst is een in de tweede helft van de zeventiende en het begin van de achttiende eeuw veel gebruikt grafisch procedé, vooral voor het reproduceren van kunstwerken. In Brief 139 [84] van 14 september 1694, in dit deel, schrijft L. alsnog zes exemplaren van het portret verkregen te hebben. Deze werden door hem naar de Royal Society gezonden, die echter nimmer de ontvangst ervan bevestigd heeft; ook in de archieven ontbreken zij.
Zie voor de portretten van L.: C. DOBELL 1932: *Antony van Leeuwenhoek and his ‘little animals’*, blz. 346-356, en J.G. DE LINT 1930: *Portretten van van Leeuwenhoek*.

Mr. Richard Waller.

Noble, Highly Learned Sir,

I duly received your welcome letter of the 22nd of April as well as the Transactions through the kind offices of Mr. Walfort. I remain highly grateful to the Royal Society for this present. I have also seen that my discoveries have been received with full satisfaction and that you were quite satisfied with them, which I was pleased to learn[1].

I had only read part of your letters when I showed Mr. Walfort two magnifying glasses with the subjects before them, and I thought thereupon that the said gentleman did not take much pleasure in the sights, the more so because he did not request me to show him anything further. And after I had drunk some Wine with him, he wanted to leave again.

But when he had gone and I had understood your letters, I was embarrassed because I had not shown the said Mr. Walfort anything further, the more so because I then thought that he had not wanted to make such a request out of courtesy and generosity.

I do not have any of my Pictures; moreover, the Plate has been printed off and the Plate-maker, who was also the printer and painter, is dead[2]. But if I can get one at our forthcoming annual fair, when many art-dealers come to our city, I will not neglect to let you have what you ask for.

1) To our knowledge the text of WALLER's letter of 22 April 1694 O.S. has not been preserved. Probably this letter was a reply to L.'s Letter 135 [81] of 19 March 1694. The identity of MR. WALFORT cannot be established for certain. The only person of this name connected with the Royal Society in those days is BENJAMIN WALFORD, the printer of the Royal Society. See also the Biographical Index in this volume.

2) Here L. probably refers to the mezzotint by J. VERKOLJE, who had died the year before. The portrait in question has been reproduced as frontispiece in the *Collected Letters*, Vol. 6. See also the Biographical Register on p. 395 in that volume. Mezzotint engraving is a graphic process that was widely applied in the second half of the seventeenth and the early part of the eighteenth century, in particular for reproducing works of art. In Letter 139 [84] of 14 September 1694, in the present volume, L. writes that he has obtained six more copies of the portrait. These were sent by him to the Royal Society, but the latter never acknowledged having received them; nor are they to be found in the records.
For the portraits of L., see: C. DOBELL 1932: *Antony van Leeuwenhoek and his 'little animals'*, pp. 346-356, and J.G. DE LINT 1930: *Portretten van van Leeuwenhoek*.

Hier nevens gaan mijn laaste gedrukte Brieven[9)], die ik bij een hebbe laten binden, soo als ik die vervolgens[10)] de Co: Soc: sedert eenige tijd hebbe toe gesonden, waar in UEd: sal konnen sien, of eenige vande selvige mogten vermist sijn. En[a)] sal onder des na presentatie van mijn gans onderdanige dienst soo[11)] aan Hare Hoog Edele Heeren Leden vande Co: So: blijven.

Edele Hoogh Geleerde Heer,

Sijne Edele verpligten Dienaar
Antoni van Leeuwenhoek.

Delft desen 26^{e} Meij 1694.

9) De *laaste gedrukte Brieven* is het *Vierde Vervolg Der Brieven*..., dat in 1694 gepubliceerd werd, en de door L. genummerde Brieven 126 [76] van 15 oktober 1693, tot en met 137 [83] van 30 april 1694, bevat. In de notulen van de vergadering van de Royal Society van 27 juni 1694 O.S. staat hierover aangetekend: *Mr. Leeuwenhoecks Letter presenting his forth suite of Letters sent to the Society, was produced, and read* (Journal Book Original, Dl. 9, blz. 165).

10) *vervolgens*, achtereenvolgens.

a) A: en

11) *soo*, dit woord moet geschrapt worden. L. heeft zich in de laatste zin twee maal vergist en enige woorden doorgehaald, maar dit abusievelijk laten staan.

I enclose my last printed Letters[3)], which I have had bound together, such as I sent them successively to the Royal Society for some time past, in which you will be able to see whether any of them are missing. And meanwhile, after tendering my most humble services, to the Very Noble Gentlemen, the Members of the Royal Society, I remain,

Noble, Highly Learned Sir,

Your Honour's much obliged Servant
Antoni van Leeuwenhoek.

Delft, this 26th of May 1694.

3) The *last printed letters*: this refers to the *Vierde Vervolg Der Brieven*..., which was published in 1694 and contains the letters numbered by L. 126 [76] of 15 October 1693 up to and including 137 [83] of 30 April 1694. The minutes of the meeting of the Royal Society of 27 June O.S. note about this: *Mr. Leeuwenhoecks Letter presenting his forth suite of Letters sent to the Society was produced, and read* (Journal Book Original, Vol. 9, p. 165).

Brief No. 139 [84]
14 September 1694

Gericht aan: RICHARD WALLER.

Manuscript: Het manuscript bevindt zich te Londen, Royal Society, MS. 1962, Early Letters, L.2. 53, vier kwartobladzijden, waarvan één blanco.

Gepubliceerd in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1696: *Vijfde Vervolg Der Brieven*..., blz. 1-4 (Delft: H. van Krooneveld). - Nederlandse tekst [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, blz. 483-485 (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latijnse vertaling [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, blz. 440-442 (Lugduni Batavorum: J.A. Langerak). - Latijnse vertaling.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., blz. 34 (La Haye: J. Swart). - Frans excerpt.
S. HOOLE 1807: *The select Works of Antony van Leeuwenhoek*..., Dl. 2, blz. 73 (London). - Engels excerpt.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, Jrg. 1922, blz. 1106-1107. - Nederlands excerpt.

Korte inhoud:

L. zond enkele afdrukken van zijn portret naar de Royal Society. Over de bloedbeweging in de poot van een jonge krab.

Opmerkingen:

De aanhef en de eerste alinea ontbreken in [A].

Letter No. 139 [84]
14 September 1694

Addressed to: RICHARD WALLER.

Manuscript: The manuscript is to be found in London, Royal Society, MS. 1962, Early Letters, L.2. 53, four quarto pages, one of which is blank.

Published in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1696: *Vijfde Vervolg Der Brieven*..., pp. 1-4 (Delft: H. van Krooneveld). - Dutch text [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, pp. 483-485 (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latin translation [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, pp. 440-442 (Lugduni Batavorum: J.A. Langerak). - Latin translation.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., p. 34 (La Haye: J. Swart). - French excerpt.
S. HOOLE 1807: *The select Works of Antony van Leeuwenhoek*..., Vol. 2, p. 73 (London). - English excerpt.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, 1922, pp. 1106-1107. - Dutch excerpt.

Summary:

L. sent a number of copies of his portrait to the Royal Society. About the movement of the blood in the leg of a young crab.

Remarks:

The opening words and the first paragraph are missing in [A].

Delft in Hollant den 14^{e} 7mb. 1694.

Wel Edele Heer.

d'Heer Ric: Waller, Secretaris vande Co: Soci^{t}.

Ik en hebbe op onse jaarmarct bij alle de Prentverkoopers, geen afdruksels van mijn[1)], inde swarte konst[2)], te koop gevonden, maar eijntelijk in een andere stad, bij een Boekhandelaar nog ses stuks bekomen, die ik met Schip^{r} Richart Houlatson voor veertien dagen geleden op London hebbe laten afgaan, met het opschrift. for the Secretarij of the Roijall Societij, at Gresham Colledge. sonder eenig verder bijschrift, en soo heb ik over eenige maanden[3)] ook gesonden mijne int Latijn gedrukte brieven[4)], die ik wil hoopen, dat wel te regt sullen sijn gekomen, wensche[5)] bequaam te sijn omme de Co: Societ. ende UEd: verder te konnen dienen. En alsoo ik verstaan[6)] hadde, dat de Boek handelaar nog eenige weijnige afdruksels hadde, soo heb ik die ontboden, omme of[7)] nog eenige Heeren leden vande Co: Soc^{t} begeerig waren, daar van soude konnen mede deelen.

Bij dese occasie kan ik niet na laten te seggen, dat schoon ik in veele bijsondere[8)] schepsels de Circulatie van het bloet voor de Geleerde ten genoege hebbe bewesen[9)], dat die op een ende deselvige geregelde wijse toe gaat[10)], en nogtans Menschen ontmoet, die derven seggen, dat dit geen gevolg is[11)], dat het in alle Dieren soo toegaat. Soo[a)] heb ik sedert drie â. vier dagen een

1) *van mijn*, waarschijnlijk moeten we lezen: van mijn portret. Zie Brief 138 van 26 mei 1694 in dit deel.
2) *swarte konst*, zwartekunst of mezzotint. Een in de tweede helft van de zeventiende en het begin van de achttiende eeuw veel gebruikt grafisch diepdrukprocedé, vooral voor het reproduceren van kunstwerken. Zie ook aant. 8 bij Brief 138 van 26 mei 1694, in dit deel.
3) *over eenige maanden*, enige maanden geleden.
4) Niet bekend is welke brieven L. hier bedoelt. De meest recente, latijnstalige uitgave was toentertijd de *Continuatio epistolarum, datorum ad longe celeberrimam societatem Londinensem* (Lugduni Batavorum: Boutesteyn) van 1689, waarin de Brieven [53] tot en met [60] zijn opgenomen.
5) *wensche*, lees: en ik wens.
6) *verstaan*, vernemen, horen.
7) *ontboden*, laten komen, besteld; *omme of*, voor het geval dat. L. is in de zin verstrikt geraakt; de bedoeling is echter duidelijk: Daar ik vernomen had, dat de boekhandelaar nog enkele afdrukken had, heb ik die besteld, opdat ik er daarvan zou kunnen geven voor het geval nog andere leden van de Royal Society er een zouden willen hebben.
8) *bijsondere*, verschillende.
9) L. publiceerde zijn klassiek geworden waarnemingen over de bloedsomloop in de capillairen in Brief 110 [65] van 7 september 1686, *Alle de Brieven*, Dl. 8, blz. 22-56 en in Brief 113 [66] van 12 januari 1689, *idem*, Dl. 8, blz. 68-116. Zie ook aant. 171 bij Brief 122 [94] van 12 augustus 1692, *idem*, Dl. 9, blz. 120.
10) *op een ende deselvige geregelde wijse toe gaat*, op geheel gelijk geregelde wijze geschiedt.
11) *dat dit geen gevolg is*, dat hieruit niet volgt. De zin is verlopen; *en* is overtollig. Men leze als volgt: bij deze gelegenheid kan ik niet nalaten te zeggen dat ik, hoewel ik vele enz., toch mensen ontmoet die durven zeggen... De stof van deze brief behandelt L. opnieuw in Brief 141 [86] van 10 april 1695 aan HEINSIUS in dit deel.

a) In A loopt de zin door.

Delft in Holland, the 14th of September 1694.

Honoured Sir

Mr. Richard Waller, Secretary of the Royal Society.

At our annual fair I have not found for sale any copies of my portrait[1] in mezzotint[2] with any of the Printsellers, but at last from a Bookseller in another city I got six copies, which I dispatched a fortnight ago to London by Skipper Richard Houlatson, with the address: for the Secretary of the Royal Society, at Gresham College, without any further inscription, and in the same way a few months ago I also sent my letters printed in Latin[3], which I hope will have duly arrived. And I wish I may be able to serve the Royal Society and Your Honour further. And since I had learned that the Bookseller still had a few copies, I ordered them, so that, if any other Members of the Royal Society should wish to receive one, I might send it to them.

On this occasion I cannot but say that, although I have proved satisfactorily to the Scientists that the Circulation of the blood in many different creatures takes place in one and the same regular way[4], still I meet with People who dare to say that it does not follow that it takes place in this way in all Animals[5]. Three or four days ago therefore I hailed a Man who offered

1) See Letter 138 of 26 May 1694 in this volume.
2) A graphic method of engraving widely used in the second half of the seventeenth and the early part of the eighteenth century, in particular for reproducing works of art. See also Letter 138 of 26 May 1694, note 2, in this volume.
3) It is not known which letters L. is referring to here. The most recent edition in a Latin translation at that time was the *Continuatio epistolarum, dotarum ad longe celeberrimam societatem Londinensem* (Lugduni Batavorum: Boutesteyn) of 1689, in which the Letters [53] up to and including [60] are included.
4) L. published his classic observations on the circulation of the blood in the capillaries in Letter 110 [65] of 7 September 1686, *Collected Letters*, Vol. 8, pp. 23-57, and in Letter 113 [66] of 12 January 1689, *ibidem*, Vol. 8, pp. 69-117. See also Note 77 to Letter 122 [94] of 12 August 1692, *ibidem*, Vol. 9, p. 121.
5) The subject matter of this letter is treated again by L. in Letter 141 [86] of 10 April 1695 to HEINSIUS in this volume.

Manspersoon, die met levende Garnaat[12] voor mijn huijs te koop quam, aan geroepen, alleen om te sien, of deselvige geen schulpjens die Vis in haar hadden, onder de Garnaat lag[13]. Dog die niet vindende nam ik twee kleijne levende krabbetgens welkers uijterste leden, vande kleijnste of agterste pooten, die al vrij dun en breet waren, en die ik oordeelde dat bequaam[14] waren, om de omloop van het bloet te ontdekken, voor het vergrootglas gestelt[15], en soo ras en hadde ik dit niet te weeg gebragt, of ik sag aanstonts soo een onbedenkelijke[16] menigte van bloet deelen, die int oog ronde bolletgens vertoonden, schoon die niet root, maar alleen minder doorschijnende waren, als de vloeijbare stoffe is, daar in die dreven, door het bloet vat loopen die wij een Vena noemen, en dat met sulken groote snelte, en in sulken grooten getal van deelen, dat het [voor][17] geen Menschen en is te begrijpen, ten sij men het met eijgen oogen beschout[18]. Ja de geseijde ronde bloet deelen, die voor bij het gesigt passeerde, en kan ik niet beter vergelijken, als of wij ons inbeelde door eenig groote schuer[19], of opening van een Venster, of diergelijke, een jagt sneeuw, die door een starke wint, werd voort gedreven, voor bij het gesigt passeerde, en ik en weet niet, dat ik oeijt eenig bloet in der selver vaaten, met soo danige snelte heb sien voort stooten. Boven dien was het een groot vermaak te sien, hoe dat over dit verhaalde groote bloet-vat, kleijnder Bloet-vaaten dwars, soo onder als boven, over heen lagen, in welke vaaten het bloet met geen minder snelte wierd voort gestooten[20].

Verplaasten ik het geseijde lid vande Poot, daar sag ik het Bloet, soo in arterien als Venae, in geen minder beweginge, nog ook in getal van Vaaten.

Vorders quam mij int gesigt, een Bloet-Vat, waar in het Bloet niet konde voort gestooten werden, en egter[21] was het Bloet, in een geduijrige beweginge, soo met gins als wederom gestooten te werden[22], dog alle dese beweginge, soo in der selver voort stootinge, als weder te rug loopen, en geschiede niet

12) *Garnaat*, garnalen. Naast de vormen op een -l komen ook vormen op een -t voor. Zie WNT, Dl. 4, 289.
13) De zin heeft een verkeerd slot gekregen. L. bedoelt: om te zien of er tussen de garnalen geen schelpjes lagen met de diertjes er nog in.
14) *bequaam*, geschikt.
15) Onderwerp en hulpwerkwoord ontbreken; men leze: waarvan ik de laatste leden, van de kleinste of achterste poten, die m.i. geschikt waren... te ontdekken, voor het vergrootglas heb geplaatst.
16) *onbedenkelijke*, ondenkbare.
17) Door het uitvloeien van de inkt is het woord in het handschrift moeilijk leesbaar.
18) In het bloed van krabben, ongeacht welke soort L. bekeken heeft, worden bloedlichaampjes aangetroffen die meestal amoeboïde van vorm zijn en in grootte variëren tussen 10 μ en 40 μ. Bij de strandkrab (*Carcinus maenas* (L.)) is het aantal bloedcellen relatief hoog, 40.000-50.000 per mm^3; bij andere soorten wat lager. De stroomsnelheid van het bloed is, hoewel plaatselijk variabel, in het algemeen groot. [Sp.]
19) *schuer*, scheur.
20) De bloedruimten in de poten van krabben zijn doorgaans in de lengterichting van de poten gescheiden door dunne membranen. Van de beide kanalen mondt de ene uit in de pericardiale sinus (met een lage bloeddruk), de ander in de ventrale sinus. Meestal zijn geen duidelijke wanden van de kanalen te onderscheiden. Transport van het bloed dwars op de richting van de hoofdstroom is in het lacunaire systeem in de poten inderdaad mogelijk. [Sp.]
21) *egter*, toch.
22) *soo met gins als wederom gestoten te werden*, doordat het heen en weer gestoten werd.

live Shrimps for sale before my house, merely in order to see whether there were no little shells having Fish in them among the Shrimps. However, as I did not find any, I took two small live crabs, of which I placed the last segments of the smallest or hindmost legs, which were already rather thin and broad and which I thought were suitable for discovering the circulation of the blood, before the magnifying glass. And no sooner had I done this but I saw at once such an inconceivably large number of blood parts, which appeared as round globules to the eye, although they were not red, but only less transparent than the fluid in which they floated, flowing through the blood vessel we call a Vein, and that with such speed and in such large numbers that no Human Being can understand it unless he sees it with his own eyes[6]. Nay, I can compare the said round blood parts moving past my eyes no better than as if we thought we saw through a large tear or the opening of a Window or the like a snowdrift propelled by a strong wind moving past our eyes, and I do not know that I ever saw blood being propelled with such speed through its vessels. Moreover it was very pleasant to see how across the said large blood vessel there lay smaller Blood vessels, both underneath and above it, in which vessels the blood was propelled with no less a speed[7].

If I displaced the said segment of the Leg, I saw the Blood, in the Arteries as well as the Veins, moving with no less a speed and in no fewer Vessels.

Furthermore I perceived a Blood Vessel in which the Blood could not be propelled, and yet the Blood was continually moving, being propelled hither and thither. But this whole movement, when the blood was propelled forwards as well as backwards, took place over a distance no greater than the thickness

6) In the blood of crabs, no matter what species L. observed, blood corpuscles are present which generally have an amoeboid shape and the size of which varies between 10 μ and 40 μ. In the beach crab (*Carcinus maenas* (L.)) the number of blood cells is relatively high, 40,000 to 50,000 per cubic millimeter; in other species it is somewhat lower. In general the rate of flow of the blood is high, although it may vary locally. [Sp.]

7) The blood spaces in the legs of crabs are usually separated longitudinally from the legs by thin membranes. Of the two channels one ends in the pericardial sinus (with a low blood pressure), the other in the ventral sinus. As a rule no clear walls of the channels can he detected. Transport of the blood transversely to the direction of the main current is indeed possible in the lacunary system in the legs. [Sp.]

verder als de middellijn vande dikte van een hair van ons hooft[23] is, uijt welk gesigt ik mij in beelde, dat inde dunste takken, waar uijt dit Bloet-vat voort quam, en al waar de ommeloop geschiede, het Bloet gestremt was, en over sulks de voort stootinge in dit grooter vat belet wierde[24].

Dese krabbe, waar van ik kome te spreken, was een weijnig grooter, als een duijms breete[25].

Wanneer ik soo danige krabbe als ook die wat grooter waren, ontledigde, soo vond ik in alle de werktuijgen, die mij soo van buijtenen, als van binnen int lighaam voort quamen[26], met soo danige onuijtsprekelijke, en onbegrijpelijke, verwonderens waardige[27] maaksels versien, dat bij aldien ijder deel van het selvige soo volmaaktelijk, met het oog[a] konden beschouwen, wij met verbaastheijt souden moeten uijt roepen, O: Wonder, ja wat wonderlijk maaksel is dit kleijne (in ons oog) veragte schepsel, en seggen, sullender nog Menschen gevonden werden, die regtsinnig van oordeel sijn[28], derven droomen, dat soo een kleijne krabbe, of eenig ander schepsel, het sij in Zee ofte Rivieren, uijt bederving ofte te samen stremminge van deelen[29], uijt de slikken[30] voortkomen.

Ik sal af breken, en na presentatie van onderdanige[b] dienst, soo Aand[e] Hoog Edele Heeren[c] vande Co: So^{t} als aan UEd: blijven[d].

Wel Edele H^{r}

Hare Hoogh Edele, en UEd: ware verpligten Dienaar
Antoni van Leeuwenhoek.

Delft desen 14. 7mb. 1694

23) *een hair van ons hooft* is 60-80 μ.
24) De dunne capillairen c.q. lacunaire netwerken in de pootuiteinden kunnen door geringe druk van buitenaf dichtgedrukt zijn, waardoor de stroming van het bloed belemmerd is. De heen en weer gaande beweging van het bloed die dan zichtbaar wordt, weerspiegelt de ritmische drukgolven die bij de samentrekking van het hart door de bloedvaten worden voortgeplant. Hoewel het bloed van krabben, vooral bij hogere temperatuur, zeer snel kan stollen tot een geleiachtige massa, is het niet waarschijnlijk dat dit in het levende dier optreedt. L. bedoelt met stremming vermoedelijk geen bloedstolling, maar een mechanische belemmering van de circulatie. [Sp.]
25) Een *duym* is 2,61 cm. Enkel op grond van de afmetingen kan de soort krab niet worden afgeleid. Meer aanknopingspunten geeft de beschrijving van de herkomst: op 10 of 11 september 1694 werden de krabbetjes betrokken van een garnalenventer in Delft. Gedurende de zomermaanden komen garnalen dicht onder de kust in grote aantallen voor. Eveneens op de bodem aan de kust is in Nederland *Carcinus maenas* (L.), de strandkrab, de meest voorkomende krabbensoort. Een tweede mogelijkheid is de voor de Nederlandse kust algemene soort *Macropipus holsatus* (Fabricius), de zwemkrab. [Sp.]
26) *voort quamen*, onder de ogen kwamen.
27) *verwonderens waardige*, bewonderenswaardig; *derven*, die durven.
a) A: bloote Oog
28) *regtsinnig van oordeel sijn*, verstandig oordelen.
29) *te samen stremminge van deelen*, samenklontering van delen.
30) *de slikken*, de modder.
b) A: onderdanigste
c) A: aan Hare Hoog Ed: de Heeren
d) In A volgt hierna: enz. A. LEEUWENHOEK

of a hair from our head[8)], from which observation I concluded that the Blood had curdled in the thinnest branches from which this Blood vessel issued and where the circulation took place; and consequently the propulsion in this larger vessel was impeded[9)].

This crab about which I am speaking was a little bigger than one inch[10)].

When I dissected this crab as well as some that were somewhat larger, I found all the organs I saw, both outside and inside the body, to be equipped with such inexpressible, inconceivable, and admirable structures that if we could behold every part thereof perfectly with our eyes, we should be bound to exclaim with amazement: Oh Wonder, nay, what a wonderful structure is this creature, so small and despicable (to our eyes), saying: will there still be found People able to form intelligent judgments who would dream that such a small crab, or any other creature, either in the Sea or in Rivers, is generated through putrefaction or coagulation of parts, from the mud?

I will conclude, and remain, after tendering my humble services to the Very Noble Gentlemen of the Royal Society as well as to Your Honour, Honoured Sir,

the truly grateful Servant of the Very Noble Gentlemen as well as Your Honour,
Antoni van Leeuwenhoek.

Delft, this 14th of September 1694.

8) A *hair from our head* has a diameter of 60-80 μ.

9) The narrow capillaries or lacunary networks in the ends of the legs may have been compressed by a small external pressure, as a result of which the circulation of the blood has been impeded. The reciprocating movement of the blood which then becomes visible reflects the rhythmic pressure waves which are propagated through the blood vessels when the heart contracts. Although the blood of crabs may coagulate very rapidly, especially at higher temperatures, to form a gelatinous mass, this is not likely to occur while the animal is alive. By curdling L. probably does not mean clotting of the blood, but a mechanical obstruction of the circulation. [Sp.]

10) An inch is 2.61 cm. On the ground of its size alone the species of the crab cannot be determined. More clues can be obtained from the description of its origin: on 10 or 11 September 1694 the small crabs were obtained from a shrimp hawker in Delft. During the summer months large numbers of shrimps appear inshore. Furthermore, on the bottom near the coast in the Netherlands *Carcinus maenas* (L.), the beach crab, is the species of most frequent occurrence. A second possibility is the species *Macropipus holsatus* (Fabricius), the swimming crab, which occurs generally off the Dutch coast. [Sp.]

Brief No. 140 [85]
30 November 1694

Gericht aan: PETRUS RABUS.

Manuscript: Het manuscript is niet teruggevonden.

Gepubliceerd in:

P. RABUS 1694: *De Boekzaal van Europe* (Julius en Augustus 1694), blz. 511-520 (Rotterdam: P. van der Slaart). - Nederlandse tekst.
A. VAN LEEUWENHOEK 1696: *Vijfde Vervolg Der Brieven*..., blz. 5-13 (Delft: H. van Krooneveld). - Nederlandse tekst [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, blz. 486-492 (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latijnse vertaling [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, blz. 443-448 (Lugduni Batavorum: J.A. Langerak). - Latijnse vertaling.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., blz. 34 (La Haye: J. Swart). - Frans excerpt.
S. HOOLE 1807: *The select Works of Antony van Leeuwenhoek*..., Dl. 2, blz. 343-344 (London). - Engels excerpt.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, Jrg. 1922, blz. 1107-1108. - Nederlands excerpt.

Korte inhoud:

Over de ogen van de libel en bestudering van het hoornvlies. Vergelijking met het oog van een krab. Over de *Bloed-vaten* (tracheeën) in de ingewanden van de libel. Over het aantal eieren van de libel. Vergelijking met het hoornvlies van gewervelde dieren. Afwijzing van de ‘generatio spontanea’. Over de bevruchting van de vrouwen.

Opmerking:

De hier afgedrukte tekst is gebaseerd op [A].

Letter No. 140 [85]
30 November 1694

Addressed to: PETRUS RABUS.

Manuscript: The manuscript has not been traced.

Published in:

P. RABUS 1694: *De Boekzaal van Europe* (July and August 1694), pp. 511-520 (Rotterdam: P. van der Slaart). - Dutch text.
A. VAN LEEUWENHOEK 1696: *Vijfde Vervolg Der Brieven*..., pp. 5-13 (Delft: H. van Krooneveld). - Dutch text [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, pp. 486-492 (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latin translation [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, pp. 443-448 (Lugduni Batavorum: J.A. Langerak). - Latin translation.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., p. 34 (La Haye: J. Swart). - French excerpt.
S. HOOLE 1807: *The select Works of Anthony van Leeuwenhoek*..., Vol. 2, pp. 343-344 (London). - English excerpt.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, 1922, pp. 1107-1108. - Dutch excerpt.

Summary:

About the eyes of the dragon-fly, and a study of the cornea. Comparison with the eye of a crab. About the *Blood-vessels* (tracheae) in the intestines of the dragon-fly. About the number of eggs of the dragon-fly. Comparison with the cornea of vertebrates. Rejection of *generatio spontanea*. About the impregnation of women.

Remark:

The text as here printed is based on [A].

HOOG GELEERDE. enz.[1],

NA dat ik aan de Koninklijke Societeyt tot London hadde geschreven mijne ontdekkingen, omtrent de wonderlijke maaksels der Oogen van het vliegende Schepsel, by ons Rombout[2] genaamd, hebbe ik in de voorzomer in mijn Thuyn weder eenige Rombouten zien vliegen, en zoo nu als dan eenige van die opgevangen hebbende, der zelver Oogen weder op nieuws beschout, en nog klaarder[3] als te vooren de menigvuldige voorwerpen, het zy Menschen of Dieren die voor by myn Huys passeerden, niet alleen my zelven, maar ook anderen in een vermakelijk gezigt konnen mede deelen[4].

[+]Met deze mijne ontdekkingen niet te vreden zijnde, nam ik voor, na te speuren, of het Hoorn-vlies van de Oogen des Rombouts, hoe dun dat het ook mogte wezen, niet mede wel uyt op een leggende schubagtige deelen zoude bestaan, gelijk als de Hoorn-vliezen van de Oogen van ons[5], en de viervoetige Dieren, om door zoodanige maaksels de Oogen voor veele ongemakken te beschermen, als voor dezen hare Hoog-Edele Leden der Koninklijke Societeyt mijne ontdekkingen daar omtrent hebbe laten toekomen[6].

[+]*Het hoornvlies van een libelleoog.*

Het Hoorn-vlies van het Oog van den Rombout, na dat ik het alvoorens wel gereynigt hadde, tragte ik na een weynig overleggens te ontledigen, dat ik ook kort daar aan[7] te weeg bragt, ende het zelve voor 't vergroot-glas brengende, vernam ik[8], dat de voorwerpen die voor yder rond verhevene deel[9] my te vooren quamen, op verre na de volmaaktheid niet en hadden als doen het Hoorn-vlies, in zijn volkome maaksel was[10].

1) De brief is gericht aan PETRUS RABUS; zie het Biogr. Reg. in *Alle de Brieven*, Dl. 9, blz. 430.
2) *Rombout*, libel. Zie ook aant. 168 bij Brief 137 [83] van 30 april 1694 in dit deel.
3) *klaarder*, duidelijker.
4) Deze zin is verkeerd samengetrokken. L. bedoelt: ik heb de dingen - mensen of dieren - die voorbij kwamen niet alleen zelf kunnen zien, maar ook anderen in dit gezicht kunnen doen delen. Voor zijn werkwijze zie men het desbetreffende gedeelte in Brief 137 [83] in dit deel.
5) Sinds L.'s tijd hebben verschillende onderzoekers de analogieën tussen het oog van de mens en van de libel onderzocht. Het meest recent is de studie van W. KIRMSE & P. LÄSSIG in *Biol. ZentrBl.* 90 (1971), blz. 175-193, aan soorten die ook voor L. gemakkelijk te verkrijgen waren. [Ki.]
6) L. verwijst hier naar Brief 122 [74] van 12 augustus 1692, *Alle de Brieven*, Dl. 9, blz. 68-128.
7) *kort daar aan*, kort daarop.
8) *vernam ik*, zag ik, nam ik waar.
9) *rond verhevene deel*, verhoogd, rond gedeelte.
10) *volkome maaksel*, ongeschonden staat.
Het samengestelde oog van de libel is opgebouwd uit vele *ommatidia*, elk bestaande uit de volgende onderdelen: (1) het hoornvlies *(cornea)*, biconvex van vorm en als lens functionerend; (2) de kristalkegel; (3) het rhabdoom, een lichtgevoelig orgaan dat de lichtprikkel doorgeeft aan een tak van de oogzenuw. Het hoornvlies bestaat uit twee lagen: de buitenlaag, de oorspronkelijke opperhuid, en de binnenlaag die opgebouwd is uit meerdere *laminae*, afgescheiden door de eronder liggende corneagene cellen. Deze cellen zijn alleen in larvale en subadulte stadia aanwezig. Met *Hoornvlies* bedoelt L. het membraan gevormd door de corneae van alle ommatidia. Het is mogelijk dit membraan af te pellen en beelden waar te nemen door de talrijke lensjes. Gezien de geringe dikte van het membraan is het heel waarschijnlijk dat L. er niet altijd in slaagde het onbeschadigd in handen te krijgen. [Ki.]

Wanneer ik nu het gesepareerde deel van het Hoorn-vlies, zoo dun voor het vergroot-glas stelde, dat ik moest oordeelen, dat het maar een enkel vlies was, zoo konde ik gansch geen voorwerpen daar door beschouwen, en daar

HIGHLY LEARNED SIR[1] etc.

After I had written to the Royal Society in London about my discoveries concerning the wonderful structures of the Eyes of the flying Creature we call 'Rombout' (Dragon-fly), in the early summer I again saw some Dragon-flies flying in my Garden. And having caught some of them now and then, I again examined their Eyes and I could see even more plainly than before the numerous objects, whether Human Beings or Animals, going past my House not only myself, but I could also make others partake of this sight.

[+] Not being satisfied with these discoveries of mine, I resolved to investigate whether the Cornea of the Eye of the Dragon-fly, however thin it might be, did not also consist of scaly parts lying on top of one another, like the Corneas of our own Eyes and those of the Quadrupeds[2], such structures serving to protect the Eyes from many ailments, about which I previously sent my discoveries to the Very Noble Members of the Royal Society.[3]

[+]*The cornea of the eye of a dragon-fly*.

After having cleaned it properly, I tried after some consideration to dissect the Cornea of the Eye of the Dragon-fly, which I managed to do shortly afterwards, and when I placed it before the magnifying glass, I perceived that the objects I saw before each of the round, raised parts were not by any means as perfect as when the Cornea had its perfect structure[4].

Now when I placed the separated part of the Cornea in so thin a condition before the magnifying glass that I could not but assume that it was only a single membrane, I could not perceive any objects at all through it, and I

1) The letter is addressed to PETRUS RABUS; see the Biographical Register in *Collected Letters*, Vol. 9, p. 431.
2) Since L.'s time, several workers have studied the analogies between the human eye and the eye of the dragon-fly. The most recent paper on the subject is that by W. KIRMSE & P. LÄSSIG in *Biol. ZentrBl.* 90 (1971), pp. 175-193, devoted to species which were also readily available to L. [Ki.]
3) Here L. is referring to Letter 122 [74] of 12 August 1692, *Collected Letters*, Vol. 9, pp. 69-129.
4) The compound eye of the dragon-fly is made up of numerous *ommatidia*, each consisting of the following elements: (1) the cornea, biconvex in shape and functioning as a lens; (2) the crystal cone; (3) the rhabdom, a light-sensitive organ which transmits the light stimulus to a branch of the optic nerve. The cornea consists of two layers: the outer layer, the original cuticle, and the inner layer, which is made up of several *laminae* which have been secreted by the underlying corneagenic cells. The latter are only present in larval and subadult stages. By *Cornea* L. means the membrane formed by the corneae of all the *ommatidia*. It is possible to peel off this membrane and to observe images through the numerous small lenses. In view of the thinness of the membrane it is quite likely that L. did not always succeed in obtaining it in undamaged condition. [Ki.]

bleef geen ander gezigt over als de nette[11] verdeelinge van ydere rondverhevene deelen, die zeer dun en doorschijnende waren[12].

In deze nasporingen vernam ik[8], dat hoe zagter ik in 't reinigen van het verhaalde Hoorn-vlies quam te handelen, hoe naakter[13] my de voorwerpen voorquamen, ja ik konde zeer distinct de honden, wanneer die maar twee, drie, vier a vijf roeden[14] verre voor by passeerden, als of dezelve het onderste boven liepen, beschouwen.

Vorders tragte ik zoo veel my doenlijk was te ontdekken uit hoe veel schibbagtige[15] deelen dit Hoorn-Vlies op malkanderen was leggende, in welk doen ik, na een naarstig onderzoek, zeer klaar konde bekennen, dat 'er dertien schibbagtige deelen op een lagen, en als wy onze gedagten laten gaan, op de menigvuldige deelen waar uit zoo een schibbe bestaat, die onze ontledinge en het gezigt ontwijken, en daar benevens dan gedenken, hoe vast, en net[16], deze schibagtige deelen, die het Hoorn-Vlies uit maken, op een moeten leggen, zal[17] het licht zonder verhindering daar door gaan, als mede hoe volmaakt yder bultig deeltje van het Hoorn-Vlies moeten[18] zijn, zullen[17] de voorwerpen, ons zeer net te voren komen[19]. Kort om, de volmaaktheid, van het Oog van een Rombout, en ook van een Vlieg, is zoo groot, dat wy verstelt moeten staan, als wy zoodanige Zaken in zoo kleine Schepsels komen te beschouwen.

Wanneer ik zeker Heer het Hoorn-Vlies van het Oog van een Rombout liet zien, vraagde die, waarom de vliegende Schepsels als Rombout, en Vliegen, enz. met zoo veel duizend gezigten[20] voorzien zijn? welke vraag my wat vreemd voor quam; waar op ik egter hem deze redenen[21] te gemoet voerde.

Laten wy ons inbeelden[22], dat 'er geen dieren zijn, die zoo veel vyanden hebben als de Rombout, Vliegen, en andere kleine vliegende Schepsels, want niet alleen aast het klein gevogelte als Mossen, Vinken, en Zwaluwen op de-

11) *nette*, nauwkeurige.
12) Indien L. erin geslaagd is de buitenste laag van de binnenste te scheiden *(ontledigen)*, dan is het duidelijk, dat de buitenlaag niet gebruikt kon worden als een rij lenzen, omdat het een vlak membraan is dat slechts de afdrukken van de eronder liggende lenzen vertoont *(de nette verdeelinge van ydere rondverhevene deelen)*. [Ki.]
8) *vernam ik*, zag ik, nam ik waar.
13) *naakter*, duidelijker.
14) 1 Rijnlandse roede is 3,767 m.
15) *schibbagtige*, op schubben gelijkende. Vgl. aant. 12; met de *schibbagtige deelen* bedoelt L. de *laminae*.
16) *net*, nauwkeurig.
17) *zal*, wil; *zullen*, willen.
18) *moeten*, lees: moet.
17) *zal*, wil; *zullen*, willen.
19) De hoofdzin die op de voorwaardelijke bijzinnen *(als wy onze gedagten laten gaan... en daar benevens dan bedenken...)* had moeten volgen, is achterwege gebleven. De gedachte die L. daarin heeft willen uitdrukken, staat echter in de volgende zin: als wij dit alles bedenken, staan wij er versteld over.
20) *gezigten*, hier: facetten.
21) *deze redenen*, nl. die nu volgen.
22) *ons inbeelden*, ons indenken, bedenken.

saw no more than the accurate arrangement of all the round, raised parts, which were very thin and transparent[5].

During these investigations I perceived that the more gently I proceeded in cleaning the said Cornea, the more clearly I could see the objects; nay, I could see very distinctly the dogs, when they went past at a distance of only two, three, four, or five roods[6], as if they were walking upside down.

I further tried to discover as well as I could of how many scaly parts lying on top of one another this Cornea consisted. In this process I could discern very clearly, after a diligent examination, that thirteen scaly parts[7] lay on top of one another. And if we turn over in our mind of what numerous parts such a scale consists, which escape our dissection and our sight, and moreover consider how firmly and accurately these scaly parts constituting the Cornea must lie on top of one another if the light is to pass through them unhindered, and also how perfect each of the bulging little parts of the Cornea must be if we are to see the objects very clearly; briefly, the perfection of the Eye of a Dragon-fly, and also of a Fly, is so great that we cannot but be amazed when we contemplate these Things in such small Creatures.

When I showed a certain Gentleman the Cornea of the Eye of a Dragon-fly, he asked why flying Creatures such as the Dragon-fly, Flies, etc. are equipped with so many thousands of organs of sight. This question appeared somewhat strange to me, but I gave him the following reasons.

Let us remember that there are no animals having so many enemies, as the Dragon-fly, Flies, and other small flying Creatures, for it is not only the small birds such as Sparrows, Finches, and Swallows that prey on them, but

5) If L. succeeded in separating the outer layer from the inner layer *(dissect)*, it is obvious that the outer layer could not be used as a series of lenses, because it is a flat membrane only showing the imprints of the underlying lenses *(the accurate arrangement of all the round, raised parts)*. [Ki.]
6) 1 Rhineland rood is 3.767 m.
7) *Cf.* note 5; by the *scaly parts* L. means the *laminae*.

zelve, maar onze Hoenderen en Eenden zijn ook zeer graatig op de Vliegen en Rombouten[23)].

Zoo nu de gezeide kleine vliegende Schepsels, als Rombouten, Vliegen, enz. niet meerder als twee Oogen of gezigten hadden, gelijk andere Dieren, en dat die Oogen uit zoo een stijf Hoorn-Vlies bestonden, als die zijn[24)], zoo weten wy, dat de voorensverhaalde kleine vliegende Schepsels geen lighamen zouden konnen beschouwen[25)], als die regt voor het Oog quamen, daar[26)] in tegendeel de viervoetige dieren, die op de Aarde leven, en dewelk met twee Oogen voorzien zijn, dezelve hare Oogen zeer veele bewegingen konnen aanbrengen, zonder het hooft te bewegen, of om te draaijen, als het hen by na goed dunkt[27)]. Als by voorbeeld, laten wy in 't midden ofte aan het einde van een Kamer staan, en onze Oogen laten gaan op de Glazen[28)], die in de Kamer zijn, zoo zullen onze Oogen, het zy dat wy de ruiten willen tellen, of yder ruit apart bezigtigen, dat zeer distinct komen te zien, zonder dat wy het Hooft behoeven te bewegen, schoon het Oog menigvuldige bewegingen werd aangedaan; want wy konnen met ons gezigt, van de eene ruit tot de andere niet overgaan, of de gezigt-zenuwe en de trekkers[29)] van onze Oogen, moeten de Oog-appels zoodanig bewegen, dat de gezigt-straal lijnregt in onze Oogen gaat[30)].

[+]De vliegende schepsels nu hare Oogen niet konnende bewegen, als met het omdraaijen van 't hooft, veel min dat ze agterwaarts uit zouden konnen zien, mosten nootzakelijk veel gezigten hebben, zouden zy haar meenigvuldige vianden konnen ontvlieden, en haar geslagt behouden blijven[31)].

[+]*De zin van het facetoog*.

23) Vóór L. is predatie van vogels op libellen vermeld door LEONARD BALDNER (1666, *Recht Natürliche Beschreibung und Abmahlung der Wasser Vögel, Fischen, Vierfüesigen Thier, Insecten und Gewürm so beij Strassburg in den Wassern...)*. L.'s verwijzing naar pluimvee is interessant. In normale omstandigheden worden libellen door pluimvee niet als voedsel gebruikt; dit gebeurt alleen gedurende migraties van libellen, wanneer grote aantallen op de grond gevonden worden. Libelmigraties op grote schaal komen regelmatig voor op de eilanden in de Noordzee en in de kuststreken. [Ki.]

24) *als die zijn*, zoals het geval is (eigenlijk: zoals deze hoornvliezen inderdaad zijn).

25) *beschouwen*, zien.

26) *daar*, terwijl.

27) *als het hen by na goed dunkt*, bijna zoals het hun goed dunkt, nagenoeg naar believen.

28) *Glazen*, vensters.

29) *gezigt-zenuwe en de trekkers*, oogzenuwen en spieren.

30) In het oog van gewervelde dieren wordt het gedeelte van het netvlies dat tegenover de lens gelegen is, gekenmerkt door een hoge dichtheid van lichtreceptoren. In dit gebied, de gele vlek *(fovea)*, is het scheidend vermogen erg groot. Daar het oog van gewervelde dieren bewegelijk is, kan het dier zijn oog zo bewegen dat het beeld van het voorwerp op deze vlek valt en optimaal wordt waargenomen.

31) *haar... blijven*, hun soort in stand blijven. [Ki.]
Een samengesteld oog bestaat uit een reeks van honderden *ommatidia* die min of meer op dezelfde manier in vele richtingen kijken. Het voordeel van zo'n rangschikking is dat de waarnemingen naast elkaar worden doorgegeven: het verdeelt de informatie uit de buitenwereld over vele parallelle kanalen, analyseert die informatie in elk kanaal en recombineert een deel ervan in de hersenen. Zo kan een insekt zich op elk moment visueel van zijn hele omgeving bewust zijn, terwijl gewervelde dieren - evenals de mens - die informatie slechts kunnen verkrijgen door voortdurend hun ogen en hoofden te bewegen. (G.A. HORRIDGE 1977, *Scient. Am.* 237 (1), blz. 108-120). [Ki.]

Wanneer ik met zeker Hooggeleerd Heer, over het maaksel van het Oog quam te spreeken, zeide hy my, datter een Autheur was, die ontkende, dat, het gene ik Oogen noem, Oogen waren, maar dat de Vliegen lichaamtjes, op

our Poultry and Ducks are also very keen on Flies and Dragon-flies[8].

Now if the said small flying Creatures such as Dragon-flies, Flies, etc. had no more than two Eyes or organs of sight, like other Animals, and if those Eyes had so stiff a Cornea as is actually the case, we know that the aforesaid small flying Creatures would not be able to see any objects except those that were directly in front of their Eyes, whereas quadrupeds, living on the Ground and equipped with two Eyes, can make their Eyes perform a great many movements without moving or turning their head, almost as they please. For instance, if we stand in the middle or at the end of a Room and direct our Eyes at the Windows in the Room, our Eyes will see things very distinctly, whether we want to count the panes or look at each pane separately, without our having to move our Head, although the Eye is made to perform numerous movements. For we cannot transfer our vision from one pane to the other but the optic nerves and the muscles of our Eyes have to move the Eyeballs in such a way that the light-rays enter straight into our Eyes[9].

[+]Now since flying creatures cannot move their Eyes except by turning their head and even less are able to look backwards, they must needs have many organs of sight if they are to be able to fly from their numerous enemies and their species is to be preserved[10].

[+]*The meaning of the compound eye.*

When I happened to talk with a certain Very Learned Gentleman about the structure of the Eye, he told me that there was an Author who denied that what I call Eyes were Eyes, but that Flies had little bodies on their head, which

8) Before L., bird predation on dragon-flies was recorded by LEONARD BALDNER (1666, *Recht Natürliche Beschreibung und Abmahlung der Wasser Vögel, Fischen, Vierfüesigen Thier, Insecten und Gewürm so beij Strassburg in den Wassern...)*. L.'s reference to poultry is of particular interest. Under normal circumstances domestic fowl do not feed on dragon-flies; they do so only during dragon-fly migrations, when large numbers of dragon-flies are found on the ground. Large-scale dragon-fly migrations regularly occur on the North Sea islands and in the Dutch coastal areas. [Ki.]

9) In the vertebrate eye the part of the retina that is opposite to the lens is characterized by very close packing of the light receptors. In this area *(fovea)* optic resolution is very high. Since the eye of vertebrates is movable, the animal can turn its eye in such a way that the image of the object falls on this area and is perceived optimally. [Ki.]

10) A compound eye is an array of hundreds of *ommatidia* looking out more or less equally in many directions. The advantage of such an arrangement is that it operates by parallel processing: it divides information from the external world into many parallel channels, analyzes the information in each channel and recombines some of the information in the brain. Thus an insect can be aware of its entire visual world at every moment, whereas vertebrate animals such as ourselves can gain that information only by continually moving their eyes and heads. (G.A. HORRIDGE 1977, *Scient. Am.* 237 (1), pp. 108- 120). [Ki.]

het hoofd hadden, het welke de Oogen waren, dog ik stoor my aan zoodanig zeggen niet: de ondervindinge[32] heeft my anders geleerd.

Omme my zelve in het maaksel van de Oogen verder te voldoen[33], hebbe ik mijne speculatie[34] laten gaan op de Oogen vande Krabbe, Kreeft, en Garnaat, te meer, om dat wy zekerlijk weten dat het gene wy in die schepsels Oogen noemen, in der daat Oogen zijn. Hebbende dan genomen, de Oogen van een gekookte Kreeft, zag ik wel aanstonts, dat yder Oog mede zoodanig gemaakt was, om te gelijk door het Hoorn-Vlies vele voorwerpen te zien: maar alzoo het Hoorn-Vlies door het koken met vele rimpels was ingetrokken, hebbe ik moeten wagten, tot dat ik levende Kreeften bequam.

Wijders hebbe ik genomen, de Oogen vande Krabbens, die zoo wel als de Kreeften met geen Oogdeksels[35] zijn voorzien, en egter[36] het Hoorn-Vlies van haar Oogen weten op zy te bergen, omme die te bewaren[37]; en hebbe insgelijks gezien, dat yder Oog mede uit een groot getal van gezigten[20] bestaat. Dog op verre na zoo veel niet, als de Oogen van de Vliegen, en na dat ik de gezeide Oogen wel[38] gereinigt hadde, en voor het vergroot-glas gebragt,[+] zag ik, dat de voorwerpen my op verre zoo naakt[13] niet te voren quamen als in het Oog van de Vliegen, en als ik dit nader onderzogt, beelde ik my in[39], dat om de voorwerpen distinct te zien, verscheide waarnemingen van nooden waren, die my toen niet te binnen quamen[40], en dat deze gezigten[20] meerder ontdekkingen van nooden hadden, indien wy dat groot geheim dat in die Hoorn-Vliezen stak, en die het van de Hoorn-Vliezen van Vliegen overtrof, wilden ontdekken, en alles wat ik in de Oogen van de Krabbe zag, dat zag ik ook in de Oogen van den Garnaat.

[+] *Het oog van een krab.*

Vorders heb ik de ingewanden en Eyernesten[41] uit de Rombouten genomen, en die my voor de Oogen gestelt; wel meest, omme de Bloed-vaten te beschouwen, in welk doen, my zoo een onbedenkelijk[42], en onbegrijpelijk groot getal van getakte vaten zijn te voren gekomen, dat het in geen herssenen van een mensch is te brengen,

32) *de ondervindinge*, mijn bevindingen.
33) *Omme my zelve... verder te voldoen*, om meer te weten te komen (en daardoor meer voldaan te zijn).
34) *speculatie*, gedachten.
35) *met geen Oogdeksels*, niet van oogleden.
36) *egter*, toch.
37) *bewaren*, beschermen.
Dit verwijst vermoedelijk naar de gesteelde ogen van de krab, die onder de carapax kunnen worden teruggetrokken. [Ki.]
20) *gezigten*, hier: facetten.
38) *wel*, goed.
13) *naakter*, duidelijker.
39) *beelde ik my in*, meende ik, had ik de overtuiging.
40) *te binnen quamen*, invielen. In de Latijnse vertaling van 1722 is een aanvulling gegeven bij het vervolg van de zin: de passage *en dat deze gezigten... hadden* is weergegeven met: ‘ac plures circa loca in cornea radios transmittentia desiderari detectiones’, d.w.z. en dat over de plaatsen in het hoornvlies die de stralen doorlaten, meer waarnemingen nodig waren. Het is nauwelijks aan te nemen, dat deze aanvulling niet op initiatief van L. zelf zou zijn aangebracht.
20) *gezigten*, hier: facetten.
41) *Eyernesten*, eierstokken.
42) *onbedenkelijk*, ondenkbaar.

ten zy hy zelver het gezigt daar van heeft. Dit gezigt was voor my zeer vermakelijk[43)], want ik zag niet alleen, alles tot zeer

43) *vermakelijk*, genoegen verschaffend.

were the Eyes; but I do not take any notice of this statement: my findings have taught me otherwise.

In order to obtain further knowledge about the structure of the Eyes I turned my thoughts to the Eyes of the Crab, the Lobster, and the Shrimp, the more so because we know for certain that what we call Eyes in those creatures are in actual fact Eyes. After therefore having taken the Eyes of a boiled Lobster, I saw indeed at once that each Eye was also constructed in such a way that one could see many objects at the same time through the Cornea; but since the Cornea had shrunk in many wrinkles, as a result of the boiling, I had to wait until I could get live Lobsters.

Furthermore I took the Eyes of Crabs, which like those of the Lobsters are not equipped with Eyelids, while nevertheless they manage to put away the Cornea of their Eyes so as to protect it[11]. And I saw likewise that each Eye consists of a large number of organs of sight, but not by a long chalk as[+] many as the Eyes of Flies, and after I had cleaned the said Eyes properly and placed them before the magnifying glass, I saw that the objects did not by any means become visible to me as clearly as in the Eye of Flies. And when I investigated this further, I thought that in order to see the objects distinctly several observations were needed, which did not occur to me at the time, and that these organs of sight called for further discoveries if we wanted to discover the great secret hidden in those Corneas, which surpassed that of the Corneas of Flies. And all that I saw in the Eyes of the Crab, I also saw in the Eyes of the Shrimp.

[+] *The eye of a crab.*

Next I removed the intestines and Ovaries from the Dragon-flies and placed them before my Eyes, in particular to examine the Blood vessels. In this process I saw so inconceivably and incomprehensibly large a number of branched vessels that no man's brain can understand it unless he sees it for himself. I was greatly pleased with this sight, for I saw not only everything down to very small vessels, and that the wall of the said vessels was composed

11) This is probably a reference to the crab's stalked eyes, which can be retracted under the carapace. [Ki.]

+kleine vaten toe, en hoe de rok[44] van dezelve vaten uit kringswijze deelen was te zamen gestelt, maar ook te gelijk, hoe dat verscheide kleine getakte vaten, die uit een grooter tak voortquamen, weder met verscheide kleine Adertakjens vereenigden, en dat deze vereenigde takjens, weder in een groote Adertak te zamen quamen: welke laatste groote Adertak my zoo groot voor quam, als de groote Bloed-vaten van een schaap zig in ons bloote oog komen op te doen[45].

+*De 'Bloed-vaten' van de libel*

Dit gezigt verbeelde wel[46] dat de eene groote Adertak een Arterie, ende de andere een Vena was, en daar[47] de vereeninginge van de zeer kleine vaatgens waren, dat daar de circulatie van het bloet[48] geschiede, maar ik hebbe vergeefs vele devoiren aangewend[49], om zulks te mogen zien, of ik my daar van konde verzekeren, ziende eindelijk in 't vervolgen van de groote vaten, dat beide de groote Adertakken gebroken waren.

Wanneer ik het getal van de Eyeren beschoude, en welke Eyeren, boven gemeen lang, en zeer veel in getal waren, en hoe eenige van de zelve met Bloed-vaten omvangen waren, stond ik verbaast, beziende dezelve menigmaal, en most besluiten, dat by aldien uit alle de Eyeren Wormen quamen, en uit die Wormen weder de schepzels die wy als vooren gezeit Rombouten noemen, zoo zouden onze binnewateren in korte jaren met die Wormen vervult, en onze Lugt mede niet weinig met Rombouten bezet werden.

Maar laten wy ons inbeelden, dat schoon[50] alle de Eyeren dezer[a] Rombouten vrugtbaar waren, en die in 't water geleid zijnde tot Wormen wierden,+ wanneer wy dan daar nevens denken, dat deze Wormen een lekkere spijs voor de Braassem en Voren is, zoo zullen wy ons konnen voldoen, te weten, dat het noodig is, dat een zoodanig dier met veel Eyeren bezet is, by aldien uit vele Eyeren, een volmaakt vliegend jong zal voortkomen, dat zijn[51] geslagt voortzet.

+*Eieren van de libel.*

Ik hebbe wel meerder aanteekeningen ontrent de Rombout gedaan, maar zal hier mede afbreken, en alleen zeggen; zien wy nu, *Heer Rabus*, dat de

44) *rok*, wand.

45) *zig... komen op te doen*, zich komen voordoen.
De *Bloet-vaten* die de ovaria van de libel omgeven zijn waarschijnlijk gepaarde ventrale takken van het tracheale systeem. De wand van de tracheeën *(rok)* is voorzien van talrijke cirkel- of spiraalvormige verdikkingen. De veronderstelling dat de fijnste vertakkingen van de linkertak verbonden zijn met die van de rechtertak, zoals L. eerst meent, is onjuist. L. zelf verwerpt deze opvatting na vele onsuccesvolle pogingen om deze verbindingen te zien, en hij komt tot de conclusie dat de twee hoofdtakken van elkaar gescheiden zijn *(gebroken)*. De beide hoofdtakken zijn met het blote oog duidelijk zichtbaar. [Ki.]
L. schreef eerder over de tracheeën van insekten in Brief 65 [33] van 12 november 1680, *Alle de Brieven*, Dl. 3, blz. 280-342.

46) *Dit gezigt verbeelde wel*, het zag er duidelijk naar uit.

47) *daar*, waar.

48) *de circulatie van het bloet*, de eigenlijke omloop, de terugkeer.

49) *devoiren aangewend*, pogingen gedaan.

50) Met deze moeizaam geconstrueerde zin bedoelt L.: 'Maar zelfs als alle eieren... vruchtbaar waren en... zich tot larven ontwikkelden - laten wij ons dat eens voorstellen -, dan nog zullen we voldoende kunnen inzien *(ons konnen voldoen)*, dat het nodig is dat zo'n dier veel eieren bij zich draagt, wil er uit vele eieren één gaaf jong insekt voortkomen, wanneer we bedenken, dat deze larven een lekker voedsel vormen voor brasem en voren'.

a) in A verkeerdelijk: dezen

51) *zijn*, dit heeft betrekking op *zoodanig dier*.

[+]of parts arranged in circles, but at the same time that several small branched vessels issuing from a larger branch united themselves again with several small branches of Veins, and that these united branches came together again in a large branch of a Vein, which latter appeared as large to me as the large Blood vessels of a sheep appear to the naked eye[12)].

[+]*The 'Blood vessels' of the dragon-fly.*

It clearly looked as if one large branch of a Vein was an Artery and the other a Vein, and that where the very small vessels united, the circulation of the blood took place, but I vainly made many attempts to see this so as to become sure of it; but in the end, when following up the large vessels, I saw that both the large branches of Veins were broken.

When I contemplated the number of the Eggs, which Eggs were extraordinarily long and very numerous, and saw that some of them were surrounded by Blood vessels, I was astonished, examining them many times, and I could not but conclude that if Worms came out of all the Eggs, and from those Worms again the creatures which, as said before, we call Dragon-flies, in a few years our inland waterways would be full of those Worms and our Air would also be swarming not a little with Dragon-flies.

But let us assume that all the Eggs of these Dragon-flies were fertile and that, after being laid in the water, they became Worms. If we then further[+] consider that these Worms form appetizing food for the Bream and the Roach, we shall be able to understand the matter, to wit that it is necessary that such an animal should be filled with many Eggs if from many Eggs a full-grown flying young is to spring which preserves its species.

[+]*Eggs of the dragon-fly.*

I have made more notes indeed about the Dragon-fly, but I will conclude now and will merely say: if we now see, *Mr. Rabus*, that the Corneas of the

12) The *Blood vessels* surrounding the dragon-fly's ovaries probably are the paired ventral trunks of the tracheal system. The tracheal wall bears numerous circular or spiral-shaped thickenings. The supposition that the finest ramifications of the left trunk are connected with those of the right trunk, as L. first thought, is incorrect. L. himself rejects this idea after many unsuccessful attempts to see these connections, and he reaches the conclusion that the two main trunks are separate from each other *(broken)*. The two main trunks are clearly visible with the naked eye. [Ki.]
L. previously wrote about the tracheae of insects in Letter 65 [33] of 12 November 1680, *Collected Letters*, Vol. 3, pp. 281-343.

Hoorn-Vliezen der Oogen van de viervoetige Dieren, en by gevolg ook van ons Menschen[52], om dezelve voor veel ongemakken te beschermen, uit veel op een leggende schibagtige deelen gemaakt zijn, zoo als ik voor dezen daar van breeder hebbe gesproken, en dat de Hoorn-Vliezen van de Oogen van den Rombout insgelijks uit op een leggende deelen gemaakt zijn, welker t' zamenstel en maaksel het verstand te boven gaat, zoo blijkt het ons wederom, dat de voorzigtige[53] Natuer, in alle de maaksels zeer na[54] op een ende dezelve wijze werkt: en hier mede moeten, tegen de stellingen van Aristoteles en zijne navolgers, die ons zoo vele fabulen van voortteelinge hebben voorgeschreven, en zelve haar niet ontzien nog te dwarsdrijven[55], dat vele Dieren uyt verrottinge, bedervinge of slijk te voorschijn komen, dat het ons walgt als wy hare grollen[56] lezen, alle verstandige menschen nog meer als voor dezen overtuigt werden, dat yder dier, hoe gering het in hare Oogen schijnt, afhangende is van zoodanig een schepsel, als 't welke in den beginne geschapen is.

Wat belangt mijne stellingen omtrent de verzamelinge[57], bevrugtwerdinge, en voorttelinge van onze Vrouwen, waar inne ik dezelve verheerlijkte boven de wijfjens van de viervoetige dieren, daar[26] andere over het zelve geval met smaadheid spreken, als mede van het zwanger en niet zwanger worden der Vrouwen, en uit wat oorzaak meest doorgaans de wijfjens der Dieren, met eens te verzamelen[57] bevrugt werden, dezelve hebbe ik, zedert dat het UE onlangs tot mijnent gelezen had, nog aan een zeer geleerd en voornaam Heer laten zien en daar nevens gezeid, dat UE my hadde aangeboden om het in 't Latijn over te zetten, en in die Taal wereldkundig te maken.

Dog die Heer is, nevens my, van gevoelen, dat wy zulks best mogten laten[58]: eensdeels om dat de verhandelingen, na den aart der zaken door my blootelijk[59] opgesteld, ongeschiktheden mogten[60] schijnen (schoon wy alleen de natuer, en waarheid onderzoeken) en ten anderen, uit vreze dat de Weereld, die dog boos en bot genoeg is, de Natuerkennis tot haar verderf mogt gebruiken, en meer en meer in ongebondenheid uitspatten.

Ik blijve

Hoog-geleerde en zeer vermaarde Heer,

UE. Dienstbereide Vrind,

A. van Leeuwenhoek.

Delft dezen 30 November 1694.

52) Het hoornvlies van de mens is opgebouwd uit drie lagen: (1) een epitheel ontstaan uit het epidermale ectoderm; (2) een laag van dicht bindweefsel, de *substantia propria*, een doorzichtige voortzetting van de sclera; (3) een epitheel gelegen naast de voorste oogkamer. Zie ook aant. 43 bij Brief 122 [74] van 12 augustus 1692, *Alle de Brieven*, Dl. 9, blz. 78. [Ki.]

53) *voorzigtige*, voorzienige.

54) *zeer na*, nagenoeg.

55) *dwarsdrijven*, hier: koppig volhouden.

56) *dat*, zodat; *grollen*, beuzelachtige praatjes.

57) *Verzamelen, verzamelinge*, paren, paring.

26) *daar*, terwijl.

57) *Verzamelen, verzamelinge*, paren, paring.

58) *best mogten laten*, maar het beste kunnen nalaten.

59) *blootelijk*, openlijk, zonder terughouding.

60) *ongeschiktheden*, onbetamelijkheden; *mogten*, zouden kunnen.

Eyes of Quadrupeds, and consequently also of us Human Beings[13)], consist of many scaly parts lying on top of one another in order to protect them from many ailments, as I have described more fully above, and that the Corneas of the Eyes of the Dragon-fly likewise consist of parts lying on top of one another, the composition and structure of which baffles the mind, it is again apparent to us that provident Nature acts almost in the same way in all created things. And by this - contrary to the theories of Aristotle and his followers, who have provided us with so many fables about generation and even do not scruple to maintain that many Animals spring from putrefied matter, decayed things, or from mud, so that we are disgusted when we read their nonsense - all intelligent people must become convinced even more so than before that every animal, however insignificant it may appear in their Eyes, depends on a creature similar to that created in the beginning.

As regards my theories concerning the copulation, impregnation, and reproduction of our Women, in which I glorified them above the females of quadrupeds, whereas others speak with contumely about the said happening, as also about Women becoming or not becoming pregnant and by what cause the females of Animals usually are impregnated by one copulation, I also showed them, after you had read them the other day at my house, to a very learned and distinguished Gentleman and also told him that you had offered to translate them into Latin and publish them in that Language.

But this Gentleman, like myself, holds that we had better not do this, on the one hand because the treatises, which have been formulated by me in a straightforward way, in accordance with the nature of the matter, might appear indecent (although we merely investigate nature and the truth), and on the other hand for fear that the World, evil and stupid enough as it is, might use the knowledge of Nature for its perdition and fall into ever greater dissoluteness.

I remain,

Very learned and very renowned Sir, your Faithful Friend

A. van Leeuwenhoek.

Delft, the 30th of November 1694.

13) The human cornea is made up of three layers: (1) an epithelial layer derived from the epidermal ectoderm; (2) a layer of dense connective tissue, the *substantia propria*, which is a transparent continuation of the sclera; (3) an epithelial layer adjacent to the anterior eye chamber. See also note 43 to Letter 122 [74] of 12 August 1692, *Collected Letters*, Vol. 9, p. 79. [Ki.]

Brief No. 141 [86]
10 April 1695

Gericht aan: ANTONI HEINSIUS.

Manuscript: Het manuscript bevindt zich te Amsterdam, Universiteitsbibliotheek, 14 Ab. No. 1, zeven oktavobladzijden.

Gepubliceerd in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1696: *Vijfde Vervolg Der Brieven*..., blz. 14-21, 1 figuur (Delft: H. van Krooneveld). - Nederlandse tekst [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, blz. 493-498, 1 figuur (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latijnse vertaling [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, blz. 449-453, 1 figuur (Lugduni Batavorum: J.A. Langerak). - Latijnse vertaling.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., blz. 34 (La Haye: J. Swart). - Frans excerpt.
S. HOOLE 1807: *The select Works of Anthony van Leeuwenhoek*..., Dl. 2, blz. 73-76, 1 figuur (London). - Engelse vertaling van een gedeelte van de brief.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, Jrg. 1922, blz. 1108. - Nederlands excerpt.

Korte inhoud:

Bloedstroming in het uiteinde van de poot van een krab. Het bloed van de krab. Verloop van de bloedvaten in de poot van de krab. Optreden van kristallen in ingedampt bloed van de krab. Afbeelding van de krab. Haren aan de poot van de krab.

Figuur:

De ene figuur bevindt zich op één plaat. De oorspronkelijke tekening is verloren gegaan.

Opmerking:

Het manuscript is niet de door L. verzonden brief, maar het kladexemplaar door hem gebruikt bij de uitgifte van zijn brieven, getuige de inhoud.

Letter No. 141 [86]
10 April 1695

Addressed to: ANTONI HEINSIUS.

Manuscript: The manuscript is to be found in Amsterdam, University Library, 14 Ab. No. 1, seven octavo pages.

Published in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1696: *Vijfde Vervolg Der Brieven*..., pp. 14-21, 1 figure (Delft: H. van Krooneveld). - Dutch text [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, pp. 493-498, 1 figure (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latin translation [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, pp. 449-453, 1 figure (Lugduni Batavorum: J.A. Langerak). - Latin translation.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., p. 34 (La Haye: J. Swart). - French excerpt.
S. HOOLE 1807: *The select Works of Anthony van Leeuwenhoek*..., Vol. 2, pp. 73-76, 1 figure (London). - English translation of a part of the letter.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, 1922, p. 1108. - Dutch excerpt.

Summary:

Circulation of the blood in the end of the leg of a crab. The blood of the crab. The course of the blood vessels in the leg of the crab. Occurrence of crystals in evaporated blood of the crab. Picture of the crab. Hairs on the leg of the crab.

Figure:

The figure is to be found on one plate. The original drawing has been lost.

Remark:

The manuscript is not the letter as dispatched by L., but the rough copy used by him for the publication of his letters, as appears from the contents.

86. Missive[a)]

geschreven Aan den Wel Ed: Gestrenge Heere d'H[r] M[r] Antoni Heinsius Raat Pentionaris[b)] van Holland. etc. etc.

Waar in gehandelt werd, van den ommeloop van het bloet inde Poot van een kleijne krabbe. ende der selver uijt nemende veel kleijne bloet-vaaten. Een kleijn stukje van de poot af gesneden sijnde, ende het bloet buijten de Vaaten beschouwt. Hoe het Bloet als een Lid afgeset werd, sijn circulatie behout. De bolletgens Bloet stremmen soo wel te samen, als die van andere Dieren. Vande Zout deelen in het Bloet vande krabbe. enz.

Delft desen 10[e] April 1695.

Wel Edele Gestrenge Heer.[c)]

Ik hebbe op den 14[e] September 1694. de Coninklijke Societeit toe gesonden mijne observatien ontrent den ommeloop van het bloet inde Poot van een kleijne krabbe[1)], en alsoo mij veel maal dat vermakelijk[2)] gesigt, dat ik daar in hadde vernomen[3)] in mijn gedagten speelde, nam ik voor mijne observatien daar ontrent weder te hervatten, en in dat doen naeuwkueriger toe te sien, als ik tot nog toe gedaan hadde.

[+]Hebbende dan genomen verscheijde kleijne levende krabben, stelde ik weder de uijterste leden vande agterste Pooten voor het vergroot glas, en sag niet alleen een groote Arterie[*] die sig eer deselve tot bij na aan het eijnde vande Poot quam, in verscheijde kleijne takken verspreijde, maar ik sag daar

[+]*Bloedstroming in een krabbepoot.*

a) Hoewel het handschrift van deze brief geen sporen van drukkerssignaturen vertoont, heeft het waarschijnlijk toch dienst gedaan als kopij voor de drukker. L. heeft de brief daartoe op een apart velletje op de gebruikelijke wijze voorzien van een opschrift (‘86. Missive...’ enz.) en een samenvatting van de inhoud. Bovendien heeft hij er enkele regels aan toegevoegd (aant. g, blz. 176) en de oorspronkelijke adressering en slotalinea (resp. aant. c, en aant. a, blz. 178) weggeschrapt. Het is mogelijk dat dit handschrift een ontwerp was voor of een door .L bewaard afschrift van de echte, aan Heinsius verzonden brief. Echter is in het archief van Heinsius, dat bewaard wordt op het Algemeen Rijksarchief, deze brief van L. niet aanwezig. Daarom moet men rekening houden met een tweede mogelijkheid, nl. dat L. de brief niet in handschrift aan Heinsius heeft gezonden, maar eerst toen deze gedrukt was. Een derde mogelijke veronderstelling, nl. dat Heinsius de brief na lezing aan L. zou hebben terug gezonden, opdat deze hem voor de druk kon gebruiken, lijkt weinig aannemelijk.

b) A: Pensionaris

c) Hieronder staat in het handschrift: D' Heer M[r] Antoni Heinsius Raat Pentionaris van Hollant etc: etc:. Deze adressering is met twee diagonale strepen doorgehaald.

1) L. verwijst hier naar Brief 139 [84] in dit deel.

2) *vermakelijk*, genoegen verschaffend.

3) *vernomen*, gezien, waargenomen.

* Dese groote Arterie hadde ontrent de dikte[d)] van een hair van ons hooft.[4)].

d) A: dekte is 60-80

86th Letter[a],

written to the Right Honourable Mr. Antoni Heinsius, Grand Pensionary of Holland, etc., containing a discussion of the circulation of the blood in the Leg of a small crab and its extremely numerous small blood vessels, a small bit of the leg having been cut off and the blood outside the Vessels examined. How the Blood maintains its circulation when a Member is cut off. The Blood globules coagulate in the same way as those of other Animals. Of the Salt particles in the Blood of the crab, etc.

Delft, the 10th of April 1695.

Right Honourable Sir[b],

On the 14th of September 1694 I sent to the Royal Society my observations on the circulation of the blood in the Leg of a small crab[1], and as I often thought of the pleasant spectacle which I had thus seen, I resolved to resume my observations concerning this and, in doing so, to look more accurately than I had hitherto done.

[+]Having therefore taken several small live crabs, I again placed the outermost segments of the hind Legs before the magnifying glass and I saw not only a large Artery[*], which, before it reached almost the end of the Leg spread out into several small branches, but I saw moreover a large number of Arteries

[+] *Circulation of the blood in the leg of a crab.*

a) Although the manuscript of this letter does not show any traces of the printer's signature, nevertheless it probably served as copy for the printer. For this purpose L. added to the letter a separate sheet bearing, as customary, a heading *(86th Letter*,..., etc.) and a summary of the contents. Moreover he added a few lines and cancelled the original address and the final paragraph. It is possible that this manuscript was a draft for the genuine letter as sent to Heinsius, or a copy of it kept by L. However, this letter of L. is not present in the Heinsius records, which are kept at the General Record Office. For that reason we must consider a second possibility, namely, that L. did not send the letter to Heinsius in manuscript, but only after it had been printed. A third possible supposition, namely, that Heinsius returned the letter to L. after reading it, in order that the latter might use it for the printer, does not appear very plausible.

b) Underneath this, it says in the manuscript: *To Mr. Antoni Heinsius, Grand Pensionary of Holland etc. etc.* This address has been cancelled by two diagonal lines.

1) L. is referring here to Letter 139 [84] in this volume.

* This large Artery had approximately the thickness of a hair from our head.[2].

2) A hair from our head has a diameter of 60-80

en boven een groote menigte soo van Arterien als Vena over en weder en als ten deele kruijs gewijse over malkanderen loopen; en quam ik een weijnig ter sijden af te sien, daar sag ik het bloet in soo een menigte van uijt nemende[5] kleijne vaaten neder storten, ja soo danig, als of de stoffe, anders Vis deelen geseijt, die tusschen de Schors of huijt vande Poot lag, uijt geen andere deelen en bestond, dan uijt Bloet-vaaten, soo dat ik met seker seer Geleerd Doctor Medicine, die wanneer ik de Ommeloop van het Bloet liet sien, mede met den selven wel mogt uijt roepen Wonder, Wonder, wat Wonder is dit.

Dit vermaak was voor mij te grooter om dat de bolletgens Bloet, die in alle vaaten wierde voort gestooten seer weijnig in getal sijn bij vergelijkinge van de bolletgens die int bloet van de Dieren sijn die op aarden leven, ofte de Dieren of Visschen die inde Wateren sijn[a] en welkers bloet root is. Ja soo danig, dat ik geloof, dat de bolletgens bloet van die geene die root bloet hebben, wel vijfentwintig maal meer sijn, als ik inde krabbe quam te sien[6].

Na dat ik de eene krabbe voor, ende de andere na, hadde beschouwt, ende mijn gesigt als moede was geworden van dit boven gemeen vermakelijk gesigt te aan schouwen, was ik begerig om dit bloet buijten der selver vaaten te sien, te meer om dat de Vloeijbare Stoffe, daar in de bolletgens dreven, soo effen en door schijnende was, dat men onmogelijk, de ommeloop van het Bloet soude konnen ontdekken, ten ware door de geseijde bolletgens.

Om een Arterie inde Poot te openen, dat was om der selver kleijnte, voor mij niet doenlijk, dierhalven nam ik voor[7] met een schaartge, een kleijn stukje van het eijndenste lid, vande agterste poot af te snijden, en dus[8] eerst de uijt stortinge van het bloet uijt de Arterie voor mijn gesigt te brengen.

Dit volbragt sijnde, sag ik hoe dat in het weijnige Bloet, dat uijt de Arterie wierde gestort, eenige bolletgens een ronde beweginge, ende dat voor een kleijne tijd behielde.

Vorders beschouwde ik de groote Arterie die ik afgesnede hadde, wat nader aan[9] het Lighaam, al waar deselvige ook[b] in veel kleijnder takken was verspreijdende, met die insigte[10], om te sien, of de circulatie van het Bloet, aldaar sijn loop was behoudende. En[c] sag tot mijn groot genoegen, dat aldaar de circulatie sijn volkome

5) *uijt nemende*, buitengewone.

a) In het hs heeft L. het aanvankelijk geschreven woord ‘leven’ doorgestreept en in de marge door ‘sijn’ vervangen. Aan de zetter is de doorstreping ontgaan; dientengevolge heeft A: in de wateren leven zyn.

6) *die geene*, nl. de in de vorige zin genoemde land- en waterdieren.
Het aantal erythrocyten bij de mens bedraagt 4.500.000 tot 5.000.000 per mm^3; in crustaceeënbloed komen ongeveer 50.000 bloedcellen per mm^3 voor. L.'s schatting *(wel vijfentwintigmaal meer)* is dus aan de lage kant. Zie ook L.'s opmerkingen hierover in Brief 113 [66] van 12 januari 1689, *Alle de Brieven*, Dl. 8, blz. 110. [Sp.]

7) *nam ik voor*, besloot ik.

8) *dus*, op deze wijze.

9) *nader aan*, dichterbij.

b) A: zig ook

10) *met die insigte*, met de bedoeling.

c) hs: en

loop hadde, alleen met dit onderscheijt, dat ik mij in beelde[11] dat de loop een weijnig trager was.

11) *ik mij in beelde*, ik meende.

as well as Veins running in both directions and as it were crossing each other. And when I looked somewhat from the side, I saw the blood being poured into a large number of extremely small vessels, nay, so much so as if the matter or Fish parts lying between the Cortex or skin of the Leg consisted of nothing but Blood vessels, so that I could not but exclaim, along with a certain very Learned Doctor of Medicine, whom I showed the Circulation of the Blood: Wonder, Wonder, what Wonder is this!

This pleasure was all the greater for me because the Blood globules which were propelled in all the vessels are very few in number in comparison with the globules that are in the blood of the Animals living on the earth or the Animals or Fishes which are in the Waters and whose blood is red. Nay, I even believe that the blood globules of those which have red blood are at least twenty-five times more numerous than those I perceived in the crab[3)].

After I had examined one crab after another and my eyes had become as it were tired with beholding this extraordinarily pleasant spectacle, I was eager to see this blood outside the vessels, in particular because the Fluid in which the globules were floating was so plain and transparent that one could not possibly detect the circulation of the Blood unless by the said globules.

It was not practicable for me to open an Artery in the Leg, because of its smallness; I therefore resolved to cut off with a pair of scissors a small bit of the terminal segment of the hind leg and only thus make visible how the blood was poured from the Artery.

When this had been accomplished, I saw that in the small amount of Blood that was poured out of the Artery a number of globules made a circular motion and maintained this motion for a short time.

I further examined the large Artery I had cut off, somewhat closer to the Body, where it also spread out into many smaller branches, hoping to see whether the circulation of the Blood continued there. And I saw to my great satisfaction that the circulation continued perfectly there, the only difference being that I believed the motion was a little slower.

3) The number of erythrocytes in human blood amounts to 4,500,000 to 5,000,000 per mm^3; the blood of crustaceans contains about 50,000 blood cells per mm^3. L.'s estimate (at least twenty-five times more numerous) is therefore on the low side. See also L.'s remarks about it in Letter 113 [66] of 12 January 1689, *Collected Letters*, Vol. 8, p. 111. [Sp.]

Hier sag ik nu klaar, dat wanneer eenig gedeelte van een Lid afgeset werd, de circulatie van het Bloet, inde vaaten die niet gequest sijn, haar loop blijven[a)] behouden, en voornamentlijk soo men de bloet storting in de af gesette vaaten kan beletten.

Uijt dit gesigt konden wij ons te[b)] genoegen versekeren, datter geen Arterie en is, of deselvige verspreijt sig door gaans[12)] in kleijne takjens waar door dan een groote Arterie hoe langer hoe dunder werd, tot dat eijntelijk de dunste[+] takken alle vervolgens weder te rug na het Hart loopen, ende aldaar de naam van Vena[c)] krijgen.

[+]*Bloed van een krab.*

Wijders nam ik een gedeelte van het uijt gestorte[d)] Bloet, uijt de poot van de krabbe, en ik bragt het voor het vergroot glas, omme soo verre als het voor mij doenlijk was te ontdekken, uijt hoe veel deelen ijder bolletge Bloet was te samen gestelt, in dit mijn doen beelde ik mij sekerlijk in, dat ijder bolletge Bloet, uijt ses distincte bolletgens was te samen gestelt, over een komende met het Bloet van ons lighaam, en daar benevens sag ik buijten mijn verwagtinge, dat de bolletgens bloet vande krabbe[e)], daar sij malkanderen quamen aan te raken, soo wel te samen stremden[13)], als het Bloet uijt ons Lighaam[14)]. Want ik hadde mij ingebeeld[15)], dat het Bloet van dese Vissen, de samen stremminge niet en soude onderworpen sijn geweest, om dat wij aan het bloet geen warmte konnen gewaar werden.

Vorders liet ik door de gemene lugt de dunste stoffe van het Bloet weg wasemen, omme dus te sien, of ik inde heldere vogt van het Bloet, waar in de bolletgens als hier vooren geseijt dreven, geen deelen konde ontdekken; in welk doen mij soo veel deeltgens te vooren quamen, die in mijn oog bolletgens waren, even als of die stoffe uijt geen andere deelen en was te samen gestelt geweest, en wanneer ik deselve stoffe met de Punct van een Naalde doorschrabde, soo quamen mij dese ingebeelde bolletgens nog naakter te vooren[16)].

Wijders ontdekten ik ook te gelijk een groote quantiteit Zout deelen, die met een weijnig warmte in ongeschikte[17)] deelen te samen stremden. Dog ik heb op verscheijde

a) in A terecht: blyft
b) A: ten
12) *door gaans*, bij voortduring.
c) A: Venae
d) A: uyt gestoote
e) A: krabben
13) *samen stremden*, samenklonterden.
14) Waarschijnlijk bedoelt L. ook hier met *te samen stremden* niet het stollen van bloed, maar het samenklonteren van bloedcellen. Zie ook aant. 24 bij Brief 139 [84], in dit deel. L. begon met het bestuderen van bloed en bloedlichaampjes in 1671-1672, getuige zijn opmerking in Brief 70 [37] van 22 januari 1683, *Alle de Brieven*, Dl. 4, blz. 40, waar hij schrijft:... *in mijne menigvuldige observatien, die ik sedert 11. á. 12. jaren, omtrent het bloet, ende globulen inde selve gedaan heb*. Dat de *globulen* in het bloed opgebouwd zijn uit meerdere delen, vermeldt L. voor het eerst in Brief 32 [20] van 14 mei 1677, *idem*, Dl. 2, blz. 220. De opbouw uit zes globulen vermeldt L. in Brief 37 [23] van 14 januari 1678, *idem*, Dl. 2, blz. 308. Tot aan zijn dood heeft L. zijn onderzoek naar bloed, bloedlichaampjes en bloedsomloop voortgezet; hij is altijd van mening gebleven dat een bloedlichaampje opgebouwd is uit meerdere (een veelvoud van zes) delen. Zie ook: A. SCHIERBEEK 1951: *Antoni van Leeuwenhoek*, Dl. 2, blz. 347-374.
15) *ik hadde mij ingebeeld*, ik was ervan overtuigd. Zie ook aant. 11.
16) *soo quamen... te vooren*, kon ik deze deeltjes die ik voor bolletjes aanzag, nog duidelijker zien.
17) *ongeschikte*, onregelmatig gevormde.

plaatsen gesien dat een groote hoop Zout deelen, die niet verre van malkanderen lagen, uijt nette ses sijdig figuuren bestonden, en aan

Here I now saw plainly that if any part of a Member is cut off, the circulation of the Blood continues in the vessels which have not been injured, and this especially if the blood can be prevented from being poured out of the cut-off vessels.

From this spectacle we could assure ourselves to our satisfaction that there is not an Artery but spreads continually into small branches, in consequence[+] of which a large Artery becomes thinner and thinner, until finally all the thinnest branches then run back to the Heart again and there receive the name of Veins.

[+] *Blood of a crab*.

I further took a portion of the poured-out Blood from the leg of the crab and placed it before the magnifying glass in order to discover as far as I could of how many parts each Blood globule was composed. In doing so, I became convinced that each Blood globule was composed of six separate globules, in the same way as the Blood from our body, and furthermore I saw - which was more than I had expected - that the blood globules of the crab, where they came into contact with each other, coagulated in the same way as the Blood from our Body[4)]. Indeed, I had been convinced that the Blood of these Fishes was not liable to coagulation, because we could not detect any heat in the blood.

Next I caused the thinnest substance of the Blood to be evaporated by the ordinary air, in order to see whether I could not detect any parts in the clear fluid of the Blood in which, as stated above, the globules were floating. As I did so I saw so many particles, which in my eyes were globules, as if that substance were not composed of any other parts; and when I scratched in the said substance with the Point of a Needle, I could perceive these particles which I took to be globules even more clearly.

Further I also discovered at the same time a large quantity of Salt parts, which, when slightly heated, coagulated to irregularly shaped parts. But I saw that in several places a great many Salt parts which lay not far apart consisted of regular hexagonal figures; and on practically all of these figures one could

4) Here again, L. probably did not mean by *coagulated* the curdling of blood, but the clotting of blood cells. See also note 24 to Letter 139 [84], in this volume. L. started to study blood and blood corpuscles in 1671-1672, as appears from his remark in Letter 70 [37] of 22 January 1683, *Collected Letters*, Vol. 4, p. 41, where he writes: '... in the numerous observations of the blood and the globules contained in it which I have made in the course of 11 or 12 years.' The fact that the globules in the blood are composed of several parts is first mentioned by L. in Letter 32 [20] of 14 May 1677, *ibidem*, Vol. 2, p. 221. The composition of each globule of six globules is mentioned by L. in Letter 37 [23] of 14 January 1678, *ibidem*, Vol. 2, p. 309. Until his death L. continued his investigation of blood, blood corpuscles, and the circulation of the blood; he always persisted in his opinion that a blood corpuscle is composed of several (a multiple of six) parts. See also: A. SCHIERBEEK 1951: *Antoni van Leeuwenhoek*, Vol. 2, pp. 347-374.

meest alle dese figuuren konde men klaar bekennen[18)], dat ijder zijde met vier â. vijf bijsondere Linien was onderhaalt, even als of wij ons inbeelden te sien, dat vier ofte vijf nette sessijdige platte en seer dunne Zout deeltgens op[+] malkanderen lagen, soo danig dat het grooste onder lag, ende de minder[19)],[a)] in groote volgde, ende het kleijnste boven, ende dat in sulken geschikte ordre[20)] en daar bij soo net in alle zijde[a)] dat ik die niet dan met vermaak beschoude. Uijt welk gesigt ik mij inbeelde[21)], dat wanneer het kleijnste ses sijdig Zout deeltge eerst gemaakt was, en uijt veele Zout deeltgens was te samen gestremt, een weijnig tijd daar na van alle Zijden weder andere Zout deelen daar na toe werdende gestooten, een ses zijdige rand om het eerste Zout deeltge hebben gemaakt, en dus vervolgende tot vier â. vijf randen toe, om een Zout deeltge sijn toe genomen[22)].

[+] *Zoutkristallen in ingedampt bloed*.

Ik hebbe ook hoe naeuwkeurig ik toe sag niet een deeltge Zout, dat na ons gemeen Zout[23)] geleek, in het Bloet vande krabbens konnen ontdekken, soo dat ons hier weder bleek, dat het Zout inde Zee, niet tot de Lighamen van de Visschen over gaat[24)].

Ik tragte ook de ommeloop van het Bloet in andere Pooten vande krabbe te ontdekken, dog wat devoiren ik aan wende[25)], soo en konde ik niet verder komen, als dat ik de loop seer na aan het uijterste eijnde vande Poote weder in soo kleijne vaatgens dat Vena[b)] waren sag te rugge loopen, en welke vaaten soo kleijne waren, dat maar een enkel Bolletge Bloet te gelijk daar konde door gaan.

Ik hebbe goet gedagt een krabbe te laten af teijkenen, op dat men soude konnen sien, wat soort van krabbe het was[26)], daar inne ik de omme loop van het Bloet, door sulke verwonderens waardige groote getal van vaaten te gelijk hebbe sien loopen, [+].

18) *klaar bekennen*, duidelijk zien.
19) *de minder*, de kleinere.
a) A: mindere. In het handschrift staat dit woord op het uiterste eind van de regel, evenals twee regels lager ‘zijde’ (A: zyden). Mogelijk is de laatste letter van beide woorden aan de rand van de bladzijde weggevallen door afslijting van het papier.
20) *in sulken geschikte ordre*, zo netjes geschikt.
a) A: mindere. In het handschrift staat dit woord op het uiterste eind van de regel, evenals twee regels lager ‘zijde’ (A: zyden). Mogelijk is de laatste letter van beide woorden aan de rand van de bladzijde weggevallen door afslijting van het papier.
21) *ik mij inbeelde*, ik de overtuiging kreeg.
22) L. schreef eerder over de groei van kristallen in Brief 83 [44] van 23 januari 1685, *Alle de Brieven*, Dl. 5, blz. 68-136; hij beschrijft o.a. dat kristallen van blauw vitriool zeer snel vele malen groter worden zonder van vorm te veranderen (blz. 82). Zie ook het artikel van R. HOOYKAAS 1950: *Antonie van Leeuwenhoek's kristalmoleculen*, in *Chemisch Weekblad*, Dl. 46, blz. 441-442.
23) *gemeen Zout*, keukenzout.
24) Deze opmerking is onjuist. Met name bij lagere mariene organismen wijkt de samenstelling van de bloedvloeistof met de daarin opgeloste zouten weinig af van de samenstelling van zeewater. [Sp.]
25) *wat devoiren ik aanwende*, welke pogingen ik deed.
b) A: Venae
26) [+]De hier afgebeelde krab is de breedpootkrab *Portumnus latipes* (Pennant, 1775). De soort werd voor het eerst afgebeeld door RONDELET (1554, *Libri de Piscibus Marinis*..., blz. 565; de figuur als *Cancer latipes*), wiens figuur later gecopieerd werd door GESSNER (1558, *Historia Animalium*..., Dl. 4, blz. 184; 1560, *Nomenclator Aquatilium Animantium*, blz. 206) en door ALDROVANDI (1606, *De Reliquis Animalibus exanguibus*..., blz. 197), maar niet door JONSTON. [Ho.]

en wel waardig is, dat het van Curiuese[27] Menschen beschouwt werd, te meer om dat ik de Heer Jonston alwaar hij spreekt van ver-

27) *Curiuese*, weetgierige.

plainly see that each side was underlined with four of five separate Lines, as[+] if we imagined we saw that four or five regular hexagonal flat and very thin Salt particles lay on top of each other in such a way that the largest one was at the bottom, the smaller ones followed, and the smallest one was at the top, the arrangement being so regular and also so exact on all sides that I could not but contemplate them with pleasure. From this spectacle I concluded that once the smallest hexagonal Salt particle had been made and had coagulated from many Salt particles, a short time afterwards from all Sides other Salt parts again, being propelled thither, formed a hexagonal border around the first Salt particle, and thus, on and on, up to four or five borders were formed about a Salt particle[5)].

[+]*Salt crystals in evaporated blood.*

However closely I observed, I could not detect any particle of Salt resembling our common Salt[6)] in the Blood of the crabs, so that here it became evident to us once again that the Salt in the Sea does not penetrate into the Bodies of the Fishes[7)].

I also tried to discover the circulation of the Blood in other Legs of the crab, but try as I might, I could not get any further than that I saw the motion very close to the extreme end of the Leg pass back again into very small vessels, which were Veins; and these vessels were so small that only a single Blood Globule at a time could pass through them.

I considered it useful to have a crab depicted[8)], in order that one might see what kind of crab it was in which I saw the Blood circulating through such an amazingly large number of vessels at the same time, a matter which surely deserves to be contemplated by People eager for Knowledge, in particular [+].

5) L. previously wrote about the growth of crystals in Letter 83 [44] of 23 January 1685, *Collected Letters*, Vol. 5, pp. 69-137; he describes, amongst other things, that crystals of blue vitriol very rapidly grow many times larger without changing their form (p. 83). See also the article by R. HOOYKAAS 1950: *Antonie van Leeuwenhoek's kristalmoleculen*, in *Chemisch Weekblad*, Vol. 46, pp. 441-442.

6) Common salt: NaCl.

7) This remark is incorrect. In particular in lower marine organisms the composition of the blood fluid, with the salts dissolved therein, differs little from the composition of sea-water. [Sp.]

8) [+]The crab in the picture is *Portumnus latipes* (Pennant, 1775). The species was depicted for the first time by RONDELET (1554, *Libri de Piscibus Marinis*..., p. 565). His figure has been copied by GESSNER (1558, *Historia Animalium*..., Vol. 4, p. 184; 1560, *Nomenclator Aquatilium Animantium*, p. 206) and by ALDROVANDI (1606, *De Reliquis Animalibus Exanguibus*..., p. 197), but not by JONSTON. [Ho.]

+scheijde krabben, hebbe na gesien, dog sulke Zoort van krabbetgens niet af beelt[28)], [a)].

+Fig: ABCDEF. vertoont het krabbetge, alwaar met AB. ende EF. aan gewesen werden de twee agterste of eijndenste leden van[b)] beijde de agterste Pooten, waar in ik hier vooren geseijt hebbe, dat men het Bloet, in der selver uijt nemende dunne Vaaten, als ook in een groote menigte vande selvige kan sien loopen. +*Afbeelding van de krab.* +*fig. XXIII.*

Vorders beschoude ik in ons oog de[c)] hairagtige deelen, waar mede de Pooten, en wel voornamentlijk de agterste leden AB. ende EF. beset waren,+ om was het doenlijk eenige loop te ontdekken. Dog ik vond de Vaaten, waar uijt dese soo genoemde hairagtige deelen waren te samen gestelt, soo kleijn ofte naeuw, dat daar op verre na geen bolletge Bloet, soude kunnen door gaan, soo dat het voor mij onmogelijk was[d)] eenige loop te ontdekken[29)]. +*Haren aan krabbepoot.*

Hier siet Sijne Wel Ed: gestrenge Heere, hoe verwonderens waardig[30)] de ommeloop van het Bloet in soo een veragt Schepseltge toe gaat, en[e)] waar Sijne Wel Ed: gestrenge Heer een beter bevattinge kan hebben, als veele andere[f)], om dat[31)] verscheijde malen mij de eer aan gedaan hebt, van 't mijnen huijse den ommeloop van het Bloet te beschouwen, en ook die geene Zijd, die ik voor alle andere[f)] de ommeloop van het Bloet hebbe laten sien[32)], ende dat inde kik-vors als die nog een worm was[g)] en naderhand in een Ael, in[33)] welke menigvuldige en bijsondere[34)] ommeloopen van het bloet, nu hier en dan weder daar, soo veel[35)] tijd door bragten dat het bloet in desselfs snelle loop van tijd tot tijd vertraagden, al hoe wel voor een korten tijd het bloet, tusschen

28) Men leze: *dog deze beelt sulke Zoort... niet af*.
J. JONSTON behandelt de krabben in Boek II *(Van de Schorsachtige)* van zijn *Beschryving van de Natuur der Bloedlose Water-Dieren* (1660), blz. 11-27. Zie ook het Biogr. Reg. in dit deel.
a) A: afgebeelt heb gevonden
b) In het handschrift ‘vande’ met onduidelijke doorstreping van de beide laatste letters.
c) A: de in ons oog
d) in het hs ontbreekt: was
29) De betreffende haren *(seta)* zijn borstelige, stugge uitgroeiïngen van de epicuticula; zij worden niet doorbloed. [Sp.]
30) *verwonderens waardig*, bewonderenswaardig.
e) in A ontbreekt: en
f) A: anderen
31) *om dat*, lees: omdat gij. L. gaat blijkens de werkwoordsvormen *hebt* en *Zijd* (lees: zijt) in zijn gedachten over van de derde persoon op de tweede.
f) A: anderen
32) L. schreef eerder over de bloedsomloop in de uitwendige kieuwen van kikkerlarven in Brief 110 [65] van 7 september 1688, *Alle de Brieven*, Dl. 8, blz. 20-36; over de bloedsomloop bij de paling in Brief 113 [66] van 12 januari 1689, *idem*, Dl. 8, blz. 68-80.
g) Het gehele hierna volgende gedeelte van deze alinea is in de zeer brede marge bijgeschreven.
33) *in*, met.
34) *bijsondere*, onderscheidene.
35) *soo veel*, lees: wij zoveel. L. verandert hier opnieuw van onderwerp en denkt de rest van de zin in de eerste persoon meervoud.

[+]because I have looked up the work of Mr. Jonston, where he speaks of different crabs, but he does not depict little crabs of this Kind[9)]. [+]*Picture of the crab.*

[+]Fig. ABCDEF shows the little crab, in which figure by AB and EF are designated the two hindmost or terminal segments of the two hind Legs, in which I have said above one can see the Blood circulating in the extremely thin Vessels and in a great many of them. [+]*fig. XXIII.*

I further examined what in our eyes were hairy parts with which the Legs, and particularly the hindmost segments AB and EF, were covered, in order to detect, if possible, some circulation. But I found the Vessels of which the[+] so-called hairy parts were composed to be so small or narrow that no Blood globule could possibly pass through them, so that it was impossible for me to detect any circulation[10)]. [+]*Hairs on the leg of a crab.*

Here Your Honour may see how wonderfully the circulation of the Blood takes place in so despised a little Creature, a matter which Your Honour can understand better than many others, because you have repeatedly done me the honour to observe at my house the circulation of the Blood and because you are also the person tho whom before all others I showed the circulation of the Blood[11)], *viz.* in the frog when it was still a worm[a)], and later on in an Eel, on which frequent and different circulations of the blood, now here and now there, we spent so much time that the rapid motion of the blood gradually slowed down, although a short time before the blood sometimes moved more

9) J. JONSTON deals with crabs in Book II (*Van de Schorsachtige* - Of Crustaceans) of his *Beschryving van de Natuur der Bloedlose Water-Dieren* (Description of the Nature of Bloodless Aquatic Animals) (1660), pp. 11-27. See also the Biographical Index in this volume.

10) The hairs in question *(seta)* are bristly, stiff excrescences of the epicuticula; they are not supplied with blood. [Sp.]

11) L. previously wrote about the circulation of the blood in the external gills of tadpoles in Letter 110 [65] of 7 September 1688, *Collected Letters*, Vol. 8, pp. 21-37; about the circulation of the blood in the eel in Letter 113 [66] of 12 January 1689, *ibidem*, Vol. 8, pp. 69-81.

a) The whole of the next part of this paragraph has been added in the very broad margin.

beijde een snelder loop aan nam; en eijntelijk geen loop meer konnende bekennen, ondervonden[36)] dat de Ael doot was[a)].

Afbrekende blijve enz.

Wel Ed: gestrenge Heere

Sijne Wel Edele gestrenge Heere Onderdanigste Dienaar
Antoni[b)] van Leeuwenhoek.

36) *ondervonden*, bevonden wij.

a) Hierna volgt in het handschrift een afsluitende alinea voor Heinsius persoonlijk, die bij het gereed maken van de brief voor de drukker met drie diagonale strepen doorgeschrapt is. Deze alinea luidt: ‘Ik en soude Sijne Wel Ed: gestrenge Heere, met dese mijne ontdekkingen niet hebben durven lastig vallen, ten ware Sijne Wel Ed: gestrenge Heere, voor desen mij hadde versekert, dat in sijne besigheden, nog wel tijd soude uijt vinden, omme mijne beschouwingen te door lesen. afbrekende blijve na presentatie van mijn geringen dienst’. Bij het wegschrappen van deze alinea heeft L. in de ruimte die tussen de laatste regel ervan en ‘Wel Ed: gestrenge Heere’ was overgebleven ‘Afbrekende blijve enz.’ ingevoegd.

b) in A alleen de voorletter.

rapidly. And when at last we could no longer detect any motion, we found that the Eel was dead[a].

Concluding, I remain, etc.

Right Honourable Sir,

Your Honour's Most Humble Servant
Antoni van Leeuwenhoek.

a) This is followed in the manuscript by a concluding paragraph meant for Heinsius personally; this paragraph was cancelled by three diagonal lines as the letter was prepared for the printer. It reads: 'I should not have ventured to importune Your Honour with these discoveries of mine if it were not for the fact that Your Honour had assured me previously that he would find time, in spite of his occupations, to peruse my observations. Concluding, I remain, after presentation of my humble services'. When cancelling this paragraph, L. added 'Concluding, I remain etc.' in the space left between the last line of it and the words 'Right Honourable Sir'.

Brief No. 142 [87]
22 April 1695

Gericht aan: FREDERIK ADRIAAN VAN REEDE VAN RENSWOUDE.

Manuscript: Het manuscript is niet teruggevonden.

Gepubliceerd in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1696: *Vijfde Vervolg Der Brieven*..., blz. 22-30 (Delft: H. van Krooneveld). - Nederlandse tekst [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, blz. 499-505 (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latijnse vertaling [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, blz. 454-459 (Lugdunum Batavorum: J.A. Langerak). - Latijnse vertaling.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., blz. 34-35 (La Haye: J. Swart). - Frans excerpt.
S. HOOLE 1807: *The select Works of Antony van Leeuwenhoek*..., Dl. 2, blz. 180-184 (London). - Vrijwel volledige Engelse vertaling.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, Jrg. 1922, blz. 1108-1109. - Nederlands excerpt.

Korte inhoud:

Over de appelbloesemkever, diens larven en hun schadelijkheid; over hun gedaanteverwisseling. Over de voortplanting van de zwarte vliegen uit de bloesem van appelbomen.

Opmerkingen:

De hier afgedrukte tekst is gebaseerd op [A].

L. vervolgt zijn waarnemingen over de appelbloesemkever in Brief 144 [89] van 18 mei 1695.

Letter No. 142 [87]
22 April 1695

Addressed to: FREDERIK ADRIAAN VAN REEDE VAN RENSWOUDE.

Manuscript: The manuscript has not been traced.

Published in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1696: *Vijfde Vervolg Der Brieven*..., pp. 22-30 (Delft: H. van Krooneveld). - Dutch text [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, pp. 499-595 (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latin translation [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, pp. 454-459 (Lugdunum Batavorum: J.A. Langerak). - Latin translation.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., pp. 34-35 (La Haye: J. Swart). - French excerpt.
S. HOOLE 1807: *The select Works of Antony van Leeuwenhoek*..., Vol. 2, pp. 180-184 (London). - Nearly complete English translation.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, 1922, pp. 1108-1109. - Dutch excerpt.

Summary:

On the apple-blossom weevil, its larvae, and their injuriousness; on their metamorphosis. On the reproduction of the black flies from the blossom of apple trees.

Remarks:

The text as printed here is based on [A].

L. continues his obervations on the apple-blossom weevil in Letter 144 [89] of 18 May 1695.

Delft in Holland den 22. April 1695.

Hoog Edele Geboore Heere[1].

IK blyve als nog dankbaar voor de toe gezondene groote en ongemene Rusp, die ik wel gaare[2] gezien hadde, dat tot verandering was gekomen[3].

Ik neme de vrymoedigheyt zyne Hoog Edele Geboore Heere toe te zenden myne aantekeninge die ik gehouden hebbe in het naspeuren van het schadelijke Dierke inde Bloessem vande Boomen.

Na dat ik veel maal hadde hooren klagen over de zwarte Vliegen[4], namentlijk dat die de Bloessemen vande Boomen zeer veel schade toe bragten, heb ik my inden voorleden jare begeven in myn Thuyn[5], ende de Bloessemen, ende wel die vande Appel-boomen door zogt, en gezien, dat de bladeren van zeer veel Bloessemen niet volkomen open stonden nog wit, nog ook Appel-bloessem[a] root[6] waren, maar dat dezelve als toe getrokken bleven, en roestagtig root wierden.

Wanneer ik nu deze roest root agtige Bloessem bladeren quam te openen[+] vond ik meest door gaans[7] inde bladeren als beslooten leggen, een geluwagtig Wormke[8], en ook wel een Popke, welke Popkens alle uyt de Wormkens, stelde ik vast[9], by verandering[10] waren voort gekoomen.

[+] *Larve van de appel-bloesemkever.*

Alzoo ik in die tyd veele zwarte Vliegen op de Bloessemen en bladeren vande Boomen zag zitten, besloot ik mede na het gemene gevoelen[11], dat de zwarte Vliegen op yder Bloessem een Ey hadden geleyt, uyt welke Eyeren wormen, en by verandering uyt die Wormen Popkens, en vervolgens weder zwarte Vliegen waren voort gekomen.

Vorders beelde ik myn zelven in[12], dat by aldien deze Wormkens[13] in een Bloessem niet en wierden geplaast, eer de Bloessem open was, dat weynige van deze Wormkens te regt zouden komen, om dat het Wormke zig niet omspint gelijk meest alle Ruspen doen, want zoo het anders waar, zoo zoude het Wormke, van[14] het kleyn gevogelte tot spys gebruykt werden, als mede zoude het vande Mier op gegeten werden; want daar de Mier in, of tusschen

1) De brief was blijkens de voorafgaande samenvatting van de inhoud gericht aan Frederik Adriaan, baron van Reede, heer van Renswoude, enz. Zie het Biogr. Reg. in dit deel.
2) *gaare*, gaarne.
3) *tot verandering was gekomen*, van gedaante verwisseld was.
4) Met zwarte vliegen bedoelt L. rouwvliegen, behorend tot de familie *Bibionidae* van de orde der *Diptera*. [Jo.]
5) Voor L.'s tuin, zie Brief 57 [30] van 5 april 1680, *Alle de Brieven*, Dl. 3, blz. 212, aant. 43.
a) A: Apel-bloessem
6) *nog wit... root*, noch wit, noch appelbloesemrood.
7) *meest door gaans*, meestal.
8) *geluwagtig Wormke*, geelachtige larve.
9) *stelde ik vast*, meende ik stellig.
10) *by verandering*, door gedaanteverwisseling.
11) *na het gemene gevoelen*, overeenkomstig de algemene opvatting.
12) *beelde ik myn zelven in*, meende ik.
13) Uit het vervolg blijkt dat L. de larve en de pop van de appelbloesemkever *Anthonomus pomorum* L., heeft waargenomen. [Jo.]
14) *van*, door.

Delft in Holland, the 22nd of April 1695.

Very Honourable Sir[1],

I express as yet my gratitude for the large and unfamiliar Caterpillar sent to me, which I should have liked to see metamorphosed.

I take the liberty to send Your Honour my notes which I kept during my investigations of the harmful little Animal in the Blossom of the Trees.

After I had often heard people complain about the black Flies[2], *viz.* that they did very great damage to the Blossoms of the Trees, last year I went into my Garden[3] and examined the Blossoms, and especially those of the Apple trees, and I saw that the petals of a great many Blossoms were not fully open, and were neither white nor Apple-blossom red, but that they remained as it were crumpled up and became a rusty red.

Now when I opened these rusty reddish Blossom petals, I nearly always[+] found enclosed in the petals a little yellowish Worm, and sometimes also a little Pupa, all of which Pupae I was sure had sprung from the Worms through metamorphosis.

[+] *Larva of the apple-blossom weevil*.

Since at that time I saw many black Flies sitting on the Blossoms and leaves of the Trees, I concluded, also in accordance with the general view, that the black Flies had laid an Egg on each of the Blossoms, from which Eggs there had sprung worms, and through metamorphosis from those Worms, Pupae, and subsequently black Flies again.

Furthermore I thought that if these Worms[4] had not been placed in a Blossom before the Blossom was open, few of these Worms would develop, because the Worm does not form a cocoon, as most Caterpillars do. For if it were otherwise, the Worm would be used as food by the small birds and it would be eaten by the Ant; for where the Ant had pierced into or between the

1) It appears from the preceding summary of the content that the letter was addressed to Frederik Adriaan, Baron Van Reede, Lord of Renswoude, etc. See the Biographical Register in this volume.
2) By black flies L. means St. Mark's flies, belonging to the family of the *Bibionidae* of the order of the *Diptera*. [Jo.]
3) For L.'s garden, see Letter 57 [30] of 5 April 1680, *Collected Letters*, Vol. 3, p. 213, note 17.
4) From the sequel it becomes evident that L. has observed the larva and the pupa of the apple-blossom weevil, *Anthonomus pomorum* L. [Jo.]

de verdorde bladeren was ingeboort, daar zag ik dat het Wormken of Popke van de Mier die ik 'er by vond, voor een gedeelte was opgegeten.

Het Wormke nu inde Bloessem leggende, doorknaagt de vaaten vande Bloessem-bladeren zoodanig, datze niet alleen verdorren, maar ook toe geslooten blyven, en dus het Wormke als beschermt inde bladeren groot werd, en in een vliegend Schepsel verandert.[15)]

In deze myne waarneminge quamen my aanmerkenswaardige zaaken te vooren, het eerste was, dat[16)] hoe veel Bloessemen ik door zogt, noyt meer dan een Wormke of een Popke in een Bloessem hebbe ontdekt, ende daar benevens ook dat het van zoo weynig voetzel wierd groot gemaakt, als mede dat het in weynige dagen tot desselfs volmaaktheyt zoo verre was toegenomen,[17)] dat het in een Popke was verandert.

Ik plukte verscheyde Bloessemen vande Boomen, om dat ik my verzekerde[18)] dat al waar een wormke of Popke in was, onmogelijk de Bloessem tot een vrugt kon werden[19)].

Deze Popkens door het vergroot-glas beschouwende, zag ik dat het Popke en het geene daar mogt uyt komen, gans met het maakzel van een zwarte Vlieg niet zoude over een komen, en om myn zelven daar van te verzekeren, stelde ik een glaasje toe[20)] daar in ik vier Popkens op sloot, en die in myn zak dragende, zag ik na verloop van vyf dagen, dat een Popke daar[21)] het geluwagtig[8)] hadde geweest, ros of zwartagtig wierd, en kort daar aan verwisselde het zyn huytge en het liep door het glas. En op den agtsten dag, waren de andere drie Popkens mede van haar huyt verwisselt, dog de eene was wat zwartagtiger als de andere, al na datze wat langer van een Popke tot een vliegent Schepsel waaren verandert geweest[22)].

Hier zag ik nu, dat ik nevens veel Menschen, in myn meninge bedrogen was, namentlijk, dat de bederventheyt[23)], of beter gezeyt de wormen, die inde Bloessem vande Boomen zitten, niet vande zwarte Vliegen voortkomen, want de Schepsels inde Bloessems en hadden gans geen overeenkoming met het lighaam vande zwarte Vliegen, als hier vooren gezeyt is, eens deels om dat die op verre na zoo groot niet en waren als de zwarte Vliegen zyn[24)], ten anderen, was het Dierke dat inde Bloessem als het van een wormke tot een vliegent Schepsel gekome was, verzien met twee Schildekens, waar mede het zyn[+] wiekjens, in de lengte toegevout zynde, bedekt, op die manier als de Torren en kevers doen. En daar benevens hadde het voor aant hooft een lange snuyt,

[+] *Volwassen kevers*.

15) De larve vreet de inwendige bloemorganen op, waardoor de bloembladen verdorren tot een roestbruin mutsje (L.'s *roest root agtige Bloessem bladeren*, blz. 182). [Jo.]
16) *dat*, lees: dat ik.
17) *tot desselfs volmaaktheyt* (...) *toegenomen*, zover volgroeid geraakt was.
18) *ik my verzekerde*, ik er zeker van was.
19) Een juiste veronderstelling van L. [Jo.]
20) *stelde* (...) *toe*, maakte gereed.
21) *daar*, terwijl.
8) *geluwagtig Wormke*, geelachtige larve.
22) Het chitinepantser van de pas gevormde poppen en kevers kleurt inderdaad na enige tijd donkerder uit. [Jo.]
23) *bederventheyt*, bederf.
24) Op grond van de hier vermelde grootteverschillen kan men aannemen, dat de door L. in het begin van zijn brief genoemde zwarte vlieg de rouwvlieg *Bibio marci* L. is. [Jo.]

withered petals, I saw that the Worm or Pupa had been partly eaten by the Ant which I found near it.

Now the Worm, lying in the Blossom, gnaws through the vessels of the Blossom petals in such a way that they not only wither, but also remain closed, and thus the Worm, being as it were protected inside the petals, grows and is metamorphosed into a flying Creature[5].

During these observations of mine I perceived noteworthy matters. The first was that however many Blossoms I examined, I never discovered more than one Worm or Pupa in a Blossom, and moreover that it grew from so little nourishment and also that in a few days it had become fully grown to such an extent that it had been metamorphosed into a Pupa.

I picked several Blossoms from the Trees, because I felt sure that wherever there was a Worm or Pupa inside, the Blossom could not possibly develop into a fruit[6].

When I examined these Pupae through the magnifying glass, I saw that the Pupa and that which was to spring from it would not have at all the same shape as a black Fly; and in order to ascertain this, I prepared a small glass tube, in which I enclosed four Pupae and, carrying them in my pocket, I saw after five days that a Pupa became ruddy or blackish whereas it had been yellowish, and shortly afterwards it shed its skin and moved about through the glass tube. And on the eighth day the other three Pupae had also shed their skin, but one was somewhat more blackish than the other, according as they had been metamorphosed for a somewhat longer time from a Pupa into a flying Creature[7].

Here I now saw that, like many people, I had been mistaken in my opinion, *viz.* that the decay, or rather the worms, present in the Blossom of the Trees, do not spring from the black Flies; for the Creatures in the Blossoms had no resemblance at all to the bodies of the black Flies, as said above, on the one hand because they were not by a long chalk as large as the black Flies are[8], on the other hand because the little Animal in the Blossom, when it had been[+] transformed from a worm into a flying Creature, was furnished with two little Wing-covers, with which it covers its little wings, which are folded together lengthwise, in the same way in which the Beetles do this. And moreover on the

[+] *Adult weevils*.

5) The larva devours the internal organs of the blossom, so that the petals wither, thus forming a rusty red cap (L.'s *rusty reddish Blossom petals*, p. 183). [Jo.]
6) A correct assumption of L. [Jo.]
7) The chitin sheath of the newly formed pupae and weevils indeed takes on a darker colour after some time. [Jo.]
8) On the basis of the differences in size here mentioned it may be assumed that the black fly referred to by L. in the opening part of his letter is the St.Mark's fly *Bibio marci* L. [Jo.]

die my toe scheen, alleen gemaakt te zyn, om een gaatge inde knopjens, eer dezelvige zoo verre zyn gekomen dat wy die Bloessems noemen te maken, en in zoodanig gemaakt gaatge een Eytge te leggen, om alzoo het Eytge, ofte wel het wormke dat uyt het Eytge zoude voortkomen voor des zelfs vianden, en wel voornamentlijk voor de Mier ende het gevogelte, te beschermen[25)]

Deze snuyt was ter halver wegen verzien met twee hoorntgens[26)].

Vorders hadde ik nog in een doosje leggen verscheyde Tonnekens of Popkens, die ik nevens de eerst verhaalde uyt de Bloessems hadde genomen, die ik ook in twee glaasjens opsloot, en op myn Comptoir[27)] stelde, die ik verscheyde malen beschout hebbende, geen verandering aan dezelvige konde bespeuren, als dat de oogen vande Popkens zwartagtig wierden. En alzoo het nu den een-en-twintigsten Mey was, ging ik weder in myn thuyn, en ik bezogt een Appel-boom daar nog veel bloessems aan waren, dog ik en konde geen Schepsels die uyt de verhaalde wormkens moesten voort komen, nog aan de Boom nog inde Bloessems ontdekken, en wanneer ik eenige Bloessems die nog toe[28)], en niet geheel verdort waren, opende, zag ik in veele een wormke, en in andere Bloessems die verdort waren een Popke.

Dog ik en heb aan alle de Boomen nog geen verdorde Bloessems aan getroffen, daar in het Popke in een vliegent Schepsel was verandert gelijk in myn zak was geschiet; waar uyt ik een besluyt maakte[29)] dat zoo ras een Popke in een vliegent Schepsel was verandert, het zig selven uyt de Bloessem begaf.

Wanneer ik de verhaalde wormkens uyt de Bloessems hadde genomen, trokken dezelve hare lighamen wel in bogten, maar schenen onmagtig te zyn, om voort te konnen loopen, want als ik dezelve op het papier leyde, zoo konden zy gans niet voort loopen, maar wentelden zig wel rondomme, uyt oorzaak dat deze Dierkens niet verzien waren met pooten, zoo dat een enkel wormke maar in een Bloessem moest geplaatst wezen, en ook konde dezelve niet meer dan een Bloessem schenden.

Het geene my in deze ontdekkinge alderaanmerkelijkste voorquam, dat was, dat alle de spys om zoo te spreken, die het wormke quam te gebruyken, tot groot makinge van zyn lighaam (voor zoo veel my bleek) over ging. Want als ik te meer malen de Bloessem waar in een Popke lag, doorzogt, zoo konde ik geen drek of afgang, in de Bloessem ontdekken, maar wel het af gestroopte huytge van het wormke wanneer het in een Popke veranderde.

In deze myne waarnemingen nam ik ook in agtinge hoe de voorzigtige[30)] Natuur dit Dierke niet alleen geschapen hadde, om uyt zoo weynig voetzel in korten tyd zyn grootmakinge te ontfangen, maar ook dat dezelvige, stel ik vast[9)], in de Bloessem van de Boomen moest geplaast werden, zoude haar geslagt

25) Het vrouwtje van de appelbloesemkever knaagt inderdaad met de snuit een gaatje in de nog gesloten bloemknop; hierdoorheen legt ze even later een ei. [Jo.]
26) *hoorntgens*, sprieten.
27) Voor de inrichting van L.'s *Comptoir*, zie Brief 26 [18] van 9 oktober 1676, *Alle de Brieven*, Dl. 2, blz. 78, aant. 38.
28) *nog toe*, nog gesloten.
29) *een besluyt maakte*, concludeerde.
30) *voorzigtige*, voorzienige.
9) *stelde ik vast*, meende ik stellig.

front of its head it had a long snout, which seemed to me to be created solely to make a hole in the little buds before they have reached the stage where we call them Blossoms, and to lay a little Egg in the hole that had been made, in order thus to protect the Egg, or the worm that should come from the Egg, from its enemies, chiefly from the Ant and the birds[9].

This snout was furnished halfway through with two little antennae.

Furthermore I also had several Cocoons or Pupae lying in a little box, which Pupae I had taken out of the Blossom along with the firstmentioned ones and which I also enclosed in two little glass tubes and placed in my Study[10]. After I had examined them several times, I could not detect any change in them except that the eyes of the Pupae became blackish. And as it was now the twenty-first of May, I again went into my garden and approached an Apple-tree on which there were still many blossoms, but I could not detect any Creatures that must spring from the said worms either on the Tree or in the Blossoms. And when I opened some Blossoms which were still closed and not entirely withered, I saw in many of them a worm, and in other Blossoms, which were withered, a Pupa.

But on all the Trees I did not find any withered Blossoms in which the Pupa had been metamorphosed into a flying Creature, as had happened in my pocket. From this I concluded that as soon as a Pupa had been metamorphosed into a flying Creature, it left the Blossom.

When I had taken the said worms out of the Blossoms, they indeed coiled their bodies, but they seemed unable to move forward, for when I laid them on the paper, they could not move forward at all, but they did spin round, the cause being that these little Animals were not furnished with legs, so that only a single worm must be placed in one Blossom, nor could it damage more than one Blossom.

What appeared highly remarkable to me in this discovery was that all the food, so to speak, which the worm used went (as far as I could tell) into the growth of its body. For when several times I searched the Blossom in which there lay a Pupa, I could not discover any faeces or excrements in the Blossom, but I did find the stripped-off skin of the worm when it was metamorphosed into a Pupa.

In these observations of mine I also considered how provident Nature had created this little Animal not only in such a way that it received its growth from so little food in a short time, but also that, as I am firmly convinced, it had to be placed in the Blossom of the Trees if its species was to be preserved - for if

9) The female of the apple-blossom weevil indeed drills with its rostrum a hole in the bud blossom when still closed; through this hole she deposits an egg shortly afterwards. [Jo.]

10) For the arrangement of L.'s *Comptoir*, see Letter 26 [18] of 9 October 1676, *Collected Letters*, Vol. 2, p. 79, note 29.

behouden blyven. Want zoo zulks waar[31)], zoo zoude de zelvige vande Mier, en gevogelte (als hier vooren gezeyt) op gegeten werden, en daar benevens ook[32)] dat zy niet geschapen zyn om haar kost te gaan zoeken.

De vier Popkens hier vooren verhaalt[a)], die ik in een glaasje zoo danig hadde op gesloote, dat[33)] nog een weynig lugt hadde, vernam ik door gaans[34)] dat geen de minste vogt van haar uyt wasemde; Dog zoo ras en waren die niet verandert, te weten van Popkens tot lopende of vliegende Schepsels, of daar wasemde zoo een menigte vogt uyt hare lighamen aan het glas, waar door dezelvige veel maal het voortloopen benomen wierde, want als zy op haar rugge quamen te leggen, en konden zy van de aanklevende vogt niet weder te regt komen[35)], zoo dat ik gehouden was dezelve in een grooter ruymte te verplaatsen.

Hier zien wy hoe oververwonderenswaardig vast, en digt, het huytge van het Popke gemaakt is, dat het in desselfs verandering leggende[36)] gants geen vogt laat uytwasemen op dat het Schepsel door het verminderen vande vogt geen ongemak zoude lyden. Dit zoo zynde, moeten wy om de voorzigtige Natuurs uyt werkinge[37)], al weder verbaast staan.

Hier hebt gy Hoog Edele geboore Heer myne ontdekkinge, hoe het schadelijke Dierke inde Bloessemen vande Boomen komt, en groot werd, na welke oorzaak my over eenige jaren[38)] van zeker Geleert Heer gevraagt wierde, met by voeginge[39)] wilt gy alles door voortteelinge vast stellen[40)], zegt ons hoe de Dierkens, of wormkens inde Bloessems vande boomen komen.

Vindende myn zelven als hier vooren gezeyt, in myn inbeeldinge[41)] ontrent de schadelijkheyt van de zwarte Vlieg bedrogen, namentlijk dat na het gemeen zeggen, dezelvige de wormen in de Bloessems van de boomen bragten, als hier vooren verhaalt, nam ik egter voor[42)], zoo het my doenlijk was, de voortteelinge van de zwarte Vlieg te vervolgen, te meer om dat het by my vast stond, dat de zwarte Vlieg uyt een Rusp voortquam.

[+]Ik nam dan eenige zwarte Vliegen die ik opende; en most zeggen, dat na myn rouwe oprekeninge[43)] die ik quam te maken, die van de wyfjens yder wel drie hondert Eyeren in 't lyf hadden[44)].

[+]Eieren van 'zwarte Vliegen'.

Ik ging eens op een morgen vroeg in den tuyn, om zwarte Vliegen te

31) Hier moet bedoeld zijn: *Want zoo zulks anders waar*.
32) *daar benevens ook*, daar komt nog bij dat.
a) A: verhaast
33) *dat*, lees: dat zij.
34) *vernam*, zag; men leze hier: *Aan de vier popjes... zag ik altijd*.
35) *te regt komen*, overeind komen.
36) *in desselfs verandering leggende*, tijdens de gedaanteverwisseling.
37) *de voorzigtige Natuurs uyt werkinge*, dat wat de voorzienige natuur tot stand brengt.
38) *over eenige jaren*, enige jaren geleden.
L. verwijst hier naar Brief 119 [71] van 7 maart 1692, *Alle de Brieven*, Dl. 8, blz. 322, 326 en 328, waar hij tevergeefs probeerde de vraag van een *seker Heer* te beantwoorden.
39) *met by voeginge*, terwijl hij eraan toevoegde.
40) *vast stellen*, hier wel: verklaren.
41) *myn inbeeldinge*, mijn denkbeelden.
42) *nam ik egter voor*, besloot ik toch.
43) *rouwe oprekeninge*, globale berekening.
44) Dit is een goede schatting van L. [Jo.]

this were otherwise, it would be eaten by the Ant and the birds (as said above) - and further that they have not been created to seek their own food.

I always saw that not the slightest moisture evaporated from the four aforesaid Pupae, which I had enclosed in a small glass tube in such a way that they still had some air. However, no sooner had they been metamorphosed, to wit from Pupae into moving or flying Creatures, but such a large amount of moisture evaporated from their bodies on to the glass that they were frequently prevented from moving on, for when they came to lie on their backs, they could not get up again because of the moisture sticking to them, so that I was obliged to transfer them to a larger space.

Here we see how more than amazingly firm and dense the skin of the Pupa is made that during its metamorphosis it does not allow any moisture to evaporate, in order that the Creature may not suffer any inconvenience from a diminution of the moisture. This being so, we cannot but be amazed again at the accomplishment of provident Nature.

Here, Your Honour, you have my disvoveries as to how the harmful little Animal gets into the Blossoms of the Trees and grows, about the cause of which I was asked some years ago[11] by a certain Learned Gentleman, who added: if you wish to explain everything by generation, tell us how the little Animals or worms get into the Blossoms of the trees.

Finding, as said above, that I had been mistaken in my ideas about the harmfulness of the black Fly, *viz*. that according to the general saying they brought the worms into the Blossoms of the trees, as related above, I resolved all the same to study, if possible, the generation of the black Fly, in particular because I was firmly convinced that the black Fly sprang from a Caterpillar.

[+]I therefore took a few black Flies, which I dissected; and I was bound to say that, according to the rough calculation which I made, each of the females had at least three hundred Eggs in its body[12].

[+]*Eggs of the 'black Flies'.*

Early one morning I went into the garden to catch black Flies and enclose

11) L. is referring here to Letter 119 [71] of 7 March 1692, *Collected Letters*, Vol. 8, pp. 323, 327, and 329, where he tried in vain to answer the question of a *certain Gentleman*.

12) This is a correct estimate of L. [Jo.]

vangen, en op te sluyten, op dat my dezelvige Eyeren zoude leggen, om te zien, wat soort van wormen, anders Ruspen gezeyt, uyt die Eyeren zouden voortkomen.

In dit doen zag ik de Vliegen zoo stil op de bladeren van de Boomen, en ook wel op de Bloessems zitten, als of dezelvige doot waren, ja zoodanig, dat met een weynig beweginge van een tak van een Boom, de Vliegen op de aarde neder vielen, daar[21] in tegendeel alle Vliegen in warm weder zeer vlug zyn. Dit ziende, quam my te binnen, dat met een Noorde-wint, de Vliegen in plaats van in de lugt te zwermen; op de Boomen komen zitten, waar door dan de Vliegen, ons meerder te vooren komen[45], als in warm weder. Wanneer nu in kout en daar by mistig weder deze, Vliegen in groot getal niet boven maar beneden op de Boomen komen te zitten is het gemene besluyt[46], dat zoodanige Vliegen met de Noorde-wint over komen, of ook wel datse zelfs uyt de mist geteelt werden.

Maar wat zullen wy anders zeggen, als dat zoodanige Menschen, niet verder zien, als haar neus lang is.

De verhaalde zwarte Vliegen in twee distincte[47] glasen opgeslooten hebbende, en wel voornamentlijk die geene die ik oordeelde dat met Eyeren bezet waren, leyden my een[48] groote quantiteit Eyeren, die ongemeen lang ware na der zelver dikte, waar uyt ik besloot, dat uyt der zelver Eyeren langagtige dunne Ruspen zouden voortkomen[49]. Dog alzoo de Vliegen kort na het leggen vande Eyeren quamen te sterven, en uyt alle die Eyeren niet een Rusp voort quam, nam ik in gedagten, of de Vliegen uyt gebrek van voetzel waren gestorven, en dat ook de Eyeren ontydig waren geleyt, om dat ik te meer malen gezien hadde, dat Vliegen en Motten wanneer ik haar zoo hard handelde[50] datter de doot op volgen moest, in dat doen haar van de Eyeren ontlasten.

Dit is Hoog Edele Gebooren Heere het geene ik ontrent het schadelijke wormke dat in de Bloessem van de Boomen gevonden werd, hebbe aangetekent.

Ende alhoewel myn voornemen is geweest, ontrent de voortteelinge van het ongedierte[51] niet meer te zeggen, om dat ik oordeelde genoeg bewesen te hebben, dat alles door voortteelinge geschiet, zoo is my naderhand van buytens lants voor gekomen, dat men de voortteelinge behoorde te vervolgen[52], als zynde een zaak daar veel geleerde na haken. En zal onder des blyven. enz.[53]

21) *daar*, terwijl.
45) *de Vliegen, ons meerder te vooren komen*, wij meer vliegen zien.
46) *het gemene besluyt*, de algemene conclusie.
47) *distincte*, verschillende.
48) Men leze: *Toen ik de... vliegen... opgesloten had... legden zij voor mij*.
49) Er komen inderdaad langgerekte maden uit deze eieren. De maden leven echter in de grond, en niet op fruitbomen, zoals L. en zijn tijdgenoten veronderstelden. [Jo.]
50) *handelde*, aanraakte.
51) *ongedierte*, insekten.
52) *de voortteelinge (...) vervolgen*, het onderzoek inzake de voortplanting voortzetten.
53) In A breekt de brief hiermee af; er volgt geen ondertekening.

them, in order that they might lay Eggs, so that I might see what kind of worms, or Caterpillars, should come from those Eggs.

While I did so, I saw the Flies sitting so motionless on the leaves of the Trees, and sometimes also on the Blossoms, as if they were dead, nay, so much so that with a slight movement of a branch of a Tree the Flies dropped down on the ground, whereas in warm weather all Flies are very agile. When I saw this, I recalled that in a North wind the Flies, instead of swarming in the air, sit down on the Trees, in consequence of which we see more Flies than in warm weather. Now when in cold and moreover misty weather these Flies sit down in large numbers not in the tops of the Trees, but lower down, it is generally concluded that these Flies come here with the North wind, or also that they are even generated from the mist.

But what else shall we say but that such People cannot see beyond the end of their nose?

When I had enclosed the said black Flies in two separate glass tubes, particularly those which I thought were filled with Eggs, they laid a large number of Eggs, which were unusually long in proportion to their thickness, from which I concluded that from their Eggs there would come longish, thin Caterpillars[13]. But as the Flies died shortly after laying the Eggs and not one Caterpillar came from all those Eggs, I considered whether the Flies had died for lack of food and whether the Eggs had also been laid prematurely, because I had seen several times that Flies and Moths, when I touched them so roughly that death was bound to ensue, discharged the Eggs as they died.

This, Your Honour, is what I have noted about the harmful little worm that is found in the Blossom of the Trees.

And although I had resolved to say no more about the generation of these insects, because I thought I had demonstrated sufficiently that all this is done through generation, I afterwards learned from abroad that the investigation of generation should be continued, because it is a matter which many scholars are anxious to know. Meanwhile I remain, etc[14].

13) Elongated grubs do indeed emerge from these eggs. However, these grubs live in the soil, not in fruit trees, as L. and his contemporaries assumed. [Jo.]

14) In A the letter stops here; there is no signature.

Brief No. 143 [88]
1 Mei 1695

Gericht aan: ANTONI HEINSIUS.

Manuscript: Het manuscript en de tekeningen zijn verloren gegaan.

Gepubliceerd in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1696: *Vijfde Vervolg Der Brieven*..., blz. 31-58, 17 figuren (Delft: H. van Krooneveld). - Nederlandse tekst [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, blz. 506-524, 17 figuren (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latijnse vertaling [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, blz. 460-476, 17 figuren (Lugduni Batavorum: J.A. Langerak). - Latijnse vertaling.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., blz. 35 (La Haye: J. Swart). - Frans excerpt.
S. HOOLE 1798 & 1807: *The select Works of Antony van Leeuwenhoek*..., Dl. 1 (1798), blz. 287-298, 12 figuren; *idem*, Dl. 2 (1807), blz. 294-297, 5 figuren (London). - Engels extract, resp. vertaling van het eerste en tweede gedeelte van de brief.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, Jrg. 1922, blz. 1109-1110. - Nederlands excerpt.

Korte inhoud:

Over drie soorten larven en volwassen kevers, alle dood gevonden in muskaatnoten. Experimenteel onderzoek naar de aantasting van muskaatnoten door mijten. Aanbeveling om de opslagplaatsen van de noten in de tropen te zwavelen om aantasting door de aldaar inheemse larven te voorkomen. Mislukte pogingen om muskaatnoten te doen kiemen; afbeelding van de kiemplant. Onderzoek naar het hout van de wortel van de muskaatboom door tangentiale, radiale en dwarsdoorsneden. Nadere houtanatomie en anatomie van de bladnerf van de kiemplant. Over tabakszaad en de kiem erin; beschrijving van kieming en kiemplant.

Figuren:

De zeventien figuren zijn bijeengebracht op één plaat.

Opmerking:

De hier afgedrukte tekst is gebaseerd op [A].

Letter No. 143 [88]
1 May 1695

Addressed to: ANTONI HEINSIUS.

Manuscript: The manuscript and the drawings have been lost.

Published in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1696: *Vijfde Vervolg Der Brieven*..., pp. 31-58, 17 figures (Delft: H. van Krooneveld). - Dutch text [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, pp. 506-524, 17 figures (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latin translation [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, pp. 460-476, 17 figures (Lugduni Batavorum: J.A. Langerak). - Latin translation.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek* in *Cours de Physique*..., p. 35 (La Haye: J. Swart). - French excerpt.
S. HOOLE 1798 & 1807: *The select Works of Antony van Leeuwenhoek*..., Vol. 1 (1798), pp. 287-298, 12 figures; *ibidem*, Vol. 2 (1807), pp. 294-297, 5 figures (London). - English extract of the first and translation of the second part of the letter.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, 1922, pp. 1109-1110. - Dutch excerpt.

Summary:

On three kinds of larvae and adult weevils, all found dead in nutmegs. Experimental investigation of the question whether nutmegs are damaged by mites. Recommendation to fumigate the stores of the nutmegs in the tropics to prevent their being damaged by the indigenous larvae. Abortive attempts to cause nutmegs to germinate; picture of the embryo. Examination of the wood of the root of the nutmeg tree by means of tangential, radial, and transverse sections. Further anatomy of the wood and of the leaf vein of the embryo. About tobacco seed and the embryo in it; description of germination and embryo.

Figures:

The seventeen figures have been combined in one plate.

Remarks:

The text as here printed is based on [A].

Delft in Holland den 1. Mey 1695.

IK en zoude zyne Wel Edele Gestrenge Heer[1] met myn schryvens in zyne Hoog wigtige bezigheden niet lastig vallen, ten ware ik verzekert was[2], dat alle myne voorgaande ontdekkingen by zyne Wel Edele Gestrenge Heere in agtinge waren aangenomen.

Na dat ik veel maal en dat op verscheyde tyden de Noote-Muscaaten hadde doorzogt, om was het doenlijk de jonge Plant van de Noote-Boom (die ik vast stelde[3] dat in de zelvige was) te ontdekken, zoo heb ik in myne voor gaande onderzoekinge myn zelven niet konnen voldoen[4]: want ik konde in de gezeyde Noot niet[5] vinden het gene na een Plant geleek. Dog nu in de na Zomer stelt[6] my zeker Heer Bewinthebber van de Oostindische Compa: ter Camere binnen onze Stad[7], eenige Noote-Muscaaten, ende daar benevens eenige gebryzelde stoffe[8], waar mede eenige Nooten bezet waren, omme de gezeyde Nooten en stoffe te beschouwen, of de geknaagde stoffe niet wel door het Dierken de Mijt mogt veroorzaakt wezen.

Ik hebbe dan zoo naauwkeurig als het my doenlijk was de gezeyde stoffe onderzogt, maar geen Mijt, het zy levendig of doot, hoe opmerkende ik ook toezag, konnen ontdekken, dog als ik eenige andere Nooten die minder doorknaagt[+] waren onderzogt, zoo vonde ik in een Noot een, twee, en ook wel drie doode Wormen[9], waar onder ik 'er een zoo kleyn zag als een grof zand is[10]. Deze Wormen oordeelde ik driederley zoort te zyn, ende daar benevens vonde[+] ik driederley zoort van vliegende Dierkens[11], dit ziende stelde ik vast[3], dat de verhaalde Wormkens voortgekomen waren uyt

[+] *Larven in muskaatnoten*.

[+] *Volwassen kevers*.

1) In de uitgave ontbreekt de adressering van de brief. Deze was, blijkens de gebruikelijke samenvatting van de inhoud, gericht aan *d'H*r. *M*r. *Antoni Heinsius, Raat Pensionaris van Holland*, &*c*., zie Biogr. Reg., *Alle de Brieven*, Dl. 3, blz. 484.
2) *ten ware ik*, als ik niet; *versekert was*, er zeker van was.
3) *vast stelde*, met stelligheid meende.
4) L. trachtte in Brief 88 [47], van 12 oktober 1685, *Alle de Brieven*, Dl. 5, blz. 298-300, tevergeefs het embryo van de nootmuskaat te lokaliseren. Hij meende toen dat het embryo niet te vinden was, omdat de nootmuskaat onrijp geplukt werd; zie ook aant. 34 aldaar.
5) *niet*, niets.
6) *stelt*, de woorden *ter hant* zijn achterwege gebleven.
7) Van het bestuurscollege van de V.O.C., de ‘heren zeventien’, waren er twee uit Delft afkomstig. Deze afgevaardigden maakten deel uit van het plaatselijk college van bewindhebbers. De plaats van geregelde samenkomst werd ‘camer’ genoemd (P. VAN DUN 1967: *Het Oost-Indisch huis*, aant. 5). Onbekend is wie L. hier precies bedoelt.
8) De *gebryzelde stoffe* bestaat uit faeces van insekten, boormeel en overblijfselen van beschimmelde of gebroken noten. De verbrijzeling is ontstaan door vraat van *Araecerus* (zie aant. 11) en mechanische schade. [Sch.]
9) *Wormen*, larven.
10) *een grof zand*, ongeveer 870 μ.
11) Deze soorten zijn *Araecerus fasciculatus* De Geer (Col. Anthribidae), de koffiekever (de in het toenmalige Nederlandsch-Indië gebruikelijke naam), *Tribolium castaneum* Herbst. (Col. Tenebrionidae), het meelkevertje en *Oryzaephilus mercator* Fauvel (Col. Cucujidae), de getande rijstkever. Deze zijn ook nu nog de meest voorkomende insekten in muskaatnoten uit Indonesië. [Sch.]

3) *vast stelde*, met stelligheid meende.

de Eyeren van de gezeyde vliegende[12)] Schepzels, ende dat te gelyk ook deze verhaalde Wormkens in

12) In A: *veliegende*. In het vervolg van deze brief zijn drukfouten van deze aard stilzwijgend verbeterd.

Delft in Holland, the 1st of May, 1695.

I should not importune Your Honour[1] with my letter in your very weighty occupations if I were not assured that all my previous discoveries had met with esteem from Your Honour.

After I had repeatedly examined the Nutmegs at different times in order to discover, if possible, the young Plant of the Nutmeg Tree (which I firmly believed was present therein), I did not succeed to my satisfaction in my previous examinations[2], for I could not find anything resembling a Plant in the said Nut. But now in the late Summer a certain Director of the East India Company at the Chamber in our City[3] handed me some Nutmegs, and in addition some crushed substance[4] with which some Nuts were covered, for me to inspect the said Nuts and substance, and find out whether the substance gnawed away may not have been caused by the Animal the Mite.

I examined the said substance as accurately as possible, but could not discover any Mite, either live or dead, however attentively I looked; but when[+] I examined some other Nuts, which were not so gnawed through, I found in one Nut one, two, and sometimes three dead Worms, among which I saw one as small as a grain of coarse sand[5]. I judged these Worms to be of three kinds,[+] and in addition I found three kinds of flying Animals[6]; seeing this, I firmly believed that the said Worms had come from the Eggs of the said flying

[+] *Larvae in nutmegs*.

[+] *Adult weevils*.

1) In the edition the address of the letter is missing. As appears from the usual summary, it was addressed to *Mr. Antoni Heinsius, Grand Pensionary of Holland, etc.*: see Biographical Register, *Collected Letters*, Vol. 3, p. 485.
2) In Letter 88 [47], of 12 October 1685, *Collected Letters*, Vol. 5, pp. 299-301, L. tried in vain to locate the embryo of the nutmeg. He then thought that the embryo could not be traced because the nutmeg had been gathered while unripe; see also note 19 there.
3) Two members of the governing committee of the United East India Company, the 'heren zeventien', came from Delft. These delegates formed part of the local committee of governors. The place where they regularly met was called 'camer' (chamber) (P. VAN DUN 1967: *Het Oost-Indisch huis*, note 5). It is unknown to whom L. is referring here.
4) The *crushed substance* consists of faeces of insects, bore-meal, and remnants of mouldy or broken nutmegs. The crushing is due to fretting by *Araecerus* (see note 6) and mechanical damage. [Sch.]
5) *A grain of coarse sand*: about 870 μ.
6) These kinds are *Araecerus fasciculatus* De Geer (Col. Anthribidae), the coffee bean weevil, *Tribolium castaneum* Herbst. (Col. Tenebrionidae), the rust-red flour beetle, and *Oryzaephilus mercator* Fauvel (Col. Cucujidae), the merchant grain beetle. These are to this day the insects most widely found in nutmegs from Indonesia. [Sch.]

vliegende Schepzels zouden verandert hebben, zoo zy in 't leven waren gebleven.

Wanneer ik de Dierkens die uyt de Wormkens waren voortgekomen onderzogt, bevond ik dat hare wiekjens bedekt waren met schildekens, op die manier als de wieken van de Torren, en veele andere vliegende Schepsels, en daar benevens zag ik, dat het binnenste van de lighamen van de vliegende Dierkens en wormen zoo uyt gedroogt waren, datter niet als der zelver huyt scheen over gebleven te zyn, waar uyt ik een besluyt maakte[13)], dat deze Dierkens en wormen al lang waren doot geweest, en daar benevens dat dese Dierkens ons lant niet eygen waren, als niet konnende[14)] verdragen de koude lugt van dit Climaat, als mede dat de meeste doorknaginge die de Nooten-Muscaten was aan gedaan al in Indien, of ook wel onder weeg in 't Schip, waren aan gekomen, om dat het by my vast staat, dat de gezeyde wormen niet eygen is[15)] haar voetsel uyt de Nooten te halen, maar dat zy haar voetsel uyt het hout, als haar meerder eygen zynde[16)], konnen halen: want zeer na zulke soort[17)] van vliegende Dierkens die mede met schildekens bedekt zyn vinden wy hier te lande, die nog wormen zynde het Hout doorknagen, en welke wormen in de Maant July tot vliegende schepsels worden[18)].

Vorders heb ik my begeven op de Oostindische Camer, op die tijd als de kruyt-lezers doende waren omme de Nooten-Muscaaten te sorteren[19)], en hebbe van de stoffe die uyt gezift wierd wel twee à drie handen vol mede genomen. Welke stoffe men met het bloote oog beschouwende, wel zoude oordeelen dat het de Myt was. Dog wat naeuwe toezigt ik ook gebruykte, zo en konde ik nog[20)] het Dierken de Mijt, veel min der zelver Eyeren ontdekken, maar wel doode Dierkens, die ik hier vooren gezeyt hebbe dat ik uyt de Nooten hadde gehaalt.

Ik nam ook te gelijke mede 10. à 12. van de ligtste, gerimpelde of ingetrokkene en wegwerpelijke Nooten, die ik thuys komende alle na myn ver-

13) *een besluyt maakte*, de conclusie trok.
14) *eygen waren*, hier: thuis hoorden in; *als niet konnende*, omdat zij niet kunnen.
15) *eygen is*, een eigenschap vormt van.
16) *als haar meerder eygen zynde*, omdat dit meer hun aard is.
17) *zeer na zulke soort*, bijna dezelfde soort.
18) L.'s opvatting dat de gevonden larven hun voedsel niet uit de noot, maar uit het hout hebben gehaald, is onjuist. *A. fasciculatus* is een primaire plaag van opgeslagen nootmuskaat, koffie, cacaobonen, mais en nog enkele andere produkten. De larve ontwikkelt zich in deze produkten, maar niet in het hout. *Tribolium* en *Oryzaephilus* zijn secondaire plagen van allerlei produkten (granen, oliezaden, enz.), welke alleen aangetast kunnen worden nadat deze eerst op een andere manier beschadigd zijn, b.v. door een mechanische oorzaak of door een primaire plaag. Zij kunnen ook van schimmels leven maar niet van hout. [Sch.]
19) De Oost-Indische Compagnie streefde ernaar om een zo goed mogelijke kwaliteit van nootmuskaat op de Europese markt te brengen. In de Molukken werden na het drogen en het kalken de noten gesorteerd. Alleen de goede noten werden naar Nederland verzonden. Onder goede noten verstond men noten, die niet geschrompeld waren, maar een gladde regelmatig geaderde en vlekkenloze oppervlakte hadden; bovendien moesten zij bij het tegen elkaar kloppen een volle houttoon geven. De afgekeurde noten werden deels in Oost-Indië zelf verkocht, deels aldaar verwerkt tot muskaatboter (O. WARBURG 1897: *Die Muskatnuss*... blz. 465-467). [He.]
20) *nog*, noch.

Creatures, and that the said Worms would also have been changed into flying Creatures if they had remained alive.

When I examined the Animals which had come from the Worms, I found that their wings were covered with small wing-cases, in the way of the wings of Beetles and many other flying Creatures, and further I saw that the interior of the bodies of the flying Animals and worms was dried up so much that none but the skin seemed to have been left, from which I concluded that these Animals and worms had long been dead, and further that these Animals were not indigenous to this country, as not being able to support the cold air of this Climate, and also that most of the gnawing of the Nutmegs had already taken place in the Indies, or also had been done on the way here, in the Ship, because I am convinced that it is not natural to the said worms to get their food from the Nuts, but that they can get their food from the wood, because this is more in accordance with their nature; for almost the same kind of flying Animals, which are also covered with wing-cases, are found in this country, which Animals, when they are still worms, gnaw through the Wood, these worms becoming flying creatures in the Month of July[7)].

Further I went to the East India Chamber, at the time when the herbgleaners were busy sorting the Nutmegs[8)], and I took with me at least two or three handfuls of the substance that was sifted out. And if one examines this substance with the naked eye, one would think it to be the Mite. But however closely I looked at it, I could not discover the Animal the Mite, and even less so its Eggs, but I did see dead Animals, which I said above I had removed from the Nuts.

At the same time I also took with me 10. to 12. of the lightest, wrinkled or shrivelled Nuts destined to be thrown away, all of which, when I came home,

7) L.'s idea that the larvae found got their food from the wood rather than the nutmeg is wrong. *A. fasciculatus* is a primary pest occurring in stored nutmeg, coffee, cocoa beans, maize, and some other products. The larva develops in these products, not in the woord. *Tribolium* and *Oryzaephilus* are secondary pests occurring in a variety of products (cereals, oil seeds, etc.), which can only be damaged after first having been damaged in some other way, *e.g.* by a mechanical cause or by a primary pest. They can also subsist on fungi, but not on wood. [Sch.]

8) The East India Company sought to put nutmegs of the best possible quality on the European market. In the Moluccas the nutmegs were sorted after drying and liming. Only the sound nutmegs were sent to the Netherlands. By sound nutmegs were understood specimens which were not shrivelled, but had a smooth, regularly veined, and spotless surface; moreover, they had to produce a full wood tone when knocked together. The rejected nutmegs were partly sold in the East Indies themselves and partly processed there into nutmeg butter (O. WARBURG 1897: *Die Muskatnuss*..., pp. 465-467). [He.]

mogen doorzogt, waar in my bleek, dat meest alle de stoffe, die wy met het bloote oog voor Mijt zouden aan zien, inder daat niet anders en was, als afknagende[21)] stoffe en excrement van de wormen, die dese Nooten van binnen by na hadden ledig gegeten.

[+]Aantasting van onrijpe noten.

[+]In dit en het onderzoek van andere Nooten bleek my zeer klaar, dat de Nooten-Muschaaten, die onrijp geplukt werden, de meeste noot lijden om van de wormen op gegeten werden, om dat de wormen[22)], de Olijagtige stoffe die als gemarmelt door de rijpe Nooten loopt, en waar mede de schors of buyte kant van de Noot is verzien, als strydig is[23)] voor de wormen, want als ik rijpe Nooten waar in wormen waren ontledigde, zag ik door gaans[24)], dat de Olijagtige stoffe ongeschonden in de Noot lag, en dat in tegendeel alle de stoffe die witagtig in de Noot is door de wormen wel was geconsumeert, zoo dat die deelen van de Olijagtige stoffe die binnen in de Noot is, om alle desselfs hoeken en winkels[25)], wel een doolhooff geleek, daar[26)] in tegendeel, de onrijpe Nooten, om dat de Olijagtige stoffe op het laast, of in 't rijp worden, gemaakt werd, gans van binnen van de wormen door knaagt ofte op gegeten werden.

Ik hebbe ook aan gemerkt dat de rijpe Nooten[27)] op verscheyde plaatsen het alderbuytenste schorsje van de zelvige wel door beten werden, maar dat wanneer de worm (stel ik vast[3)]) aan de Oly komt dat dan zyn verder eeten staakt, en dat wanneer de worm in een rijpe Noot in dringt, dat het meest is aan het dikste eynde van de Noot daar de Plant leyt, en alwaar een holligheyt is. Daar[26)] in tegendeel de wormen in de onrijpe Nooten dezelve veel ligter konnen door booren[28)].

Ik hebbe hier vooren gezeyt, dat ik geen Dierkens de Myt, in de Nooten-Muscaat hebbe konnen ontdekken, dit quam my te vreemder voor om dat men selden eenige zaaken vind, daar de Myt niet ontrent is.

[+]Proef over invloəd noten op mijten.

[+]Hebbende dan voor genomen na te speuren, of de Myt de Nooten-Muscaat niet wel tot spijs mogt gebruyken, nemende tot dien eynde een vierde deel van een Nooten-Muscaat, en dat geleyt hebbende ter plaatse daar veel Myt was, zag ik dat de Myt vande Nooten Muscaat af liep.

Vorders nam ik een glase tuba, wat dikker en langer als een Swaneschaft[29)]. Dese tuba of glase pyp heb ik aan het eene eynde toe geslooten met een kurk, en als doen daar in gedaan eenige honderden van Dierkens de Myt

21) *afknagende*, afgeknaagde.
22) Doordat L. deze zin later een andere wending geeft, zijn de woorden *de wormen* hier overtollig.
23) *als strydig is*, als het ware schadelijk is.
24) *door gaans*, altijd.
25) *hoeken en winkels*, hoeken (tautologie).
26) *daar*, terwijl.
27) *de rijpe Nooten*, lees: bij de rijpe noten. Het werkwoord in deze bijzin, *werden*, behoort in het enkelvoud te staan.
3) *vast stelde*, met stelligheid meende.
26) *daar*, terwijl.
28) Onrijpe noten zijn meestal wat verschrompeld en hebben waarschijnlijk een hoger vochtgehalte dan rijpe noten, waardoor ze makkelijk schimmelen. *Araecerus* kan enkel eieren leggen in enigszins vochtige noten. Zie voor deze waarneming ook aant. 32. [Sch.]
29) *Swane-schaft*, zwaneschacht. L. gebruikt nog de oude vorm van het woord. Terwijl in andere delen van het taalgebied de overgang van *ft* in *cht* al had plaats gevonden, bleef in Holland in woorden als *graft, kraftigh* e.a. de *ft* nog lang bewaard.

I examined as well as I could, from which it appeared to me that most of the substance which with the naked eye we should be inclined to take for the Mite actually was nothing but substance gnawed off by and excrements of the worms, which had nearly eaten away the inside of these Nuts.

+During this and the examination of other Nuts it became quite clear to me that the Nutmegs which were gathered while unripe are most liable to be eaten by the worms, because the Oily substance which runs, like the veins in marble, through the ripe Nuts and with which the rind or outside of the Nut is covered is as it were noxious to the worms, for when I dissected ripe Nuts in which there were worms, I always saw that the Oily substance lay intact in the Nut and that on the other hand all the whitish substance in the Nut had been consumed by the worms, so that those parts of the Oily substance which are inside the Nut, about all its nooks and corners, resembled a maze, while on the other hand the unripe Nuts, because the Oily substance was made at the last moment or during ripening, were completely gnawed through and eaten by the worms on the inside.

+*Damage to unripe nutmegs*.

I also perceived that with the ripe Nuts in several places the outermost rind thereof had indeed been bitten through, but that when the worm (I firmly believe) reaches the Oil, it stops eating further, and that when the worm penetrates into a ripe Nut, this is usually at the thickest end of the Nut, where the Plant lies and where there is a cavity, while on the other hand the worms can drill through the unripe Nuts much more easily[9)].

I have said above that I have not been able to discover any Animals called Mites in the Nutmeg; this appeared all the stranger to me because one seldom finds anything near which the Mite is not present.

+Having therefore decided to investigate whether the Mite did not use the Nutmeg as food, taking for this purpose one fourth of a Nutmeg and having laid it in a place where there wery many Mites, I saw that the Mite moved away from the Nutmeg.

+*Experiment concerning influence of nutmegs on mites*.

Further I took a glass tube, somewhat thicker and longer than a Swan's quill. I closed this tube or glass pipe at one end with a cork and then put in it some hundreds of Mites, and then I cut a piece of Nut having the length of the

9) Unripe nutmegs usually are somewhat shrivelled and probably have a higher moisture content than ripe specimens, as a result of which they soon tend to get mouldy. *Araecerus* is able to lay eggs only in slightly damp nutmegs. [Sch.]

genaamt, ende als dan gesneden een stukje Noot, hebbende de lengte vande Noot, en van zoodanige dikte, dat ik[30] voor een gedeelte vande lengte inde glase tuba konde steken. Dit alzoo verrigt hebbende, vernam[31] ik dat de Dierkens de Myt, die digst aan het gedeelte vande Nooten waren loopende, in korten tyd doot waren, waar op ik het verhaalde gedeelte van de Noot plaatste aan het ander eynde vande glase tuba, daar de Dierkens de Myt nog alle leefden, dog dit leven duerde maar voor een korten tyd[32].

Omme myn zelven hier inne nog nader te voldoen[33], nam ik een glase pyp die dertien duym[34] lang, en welkers dikte of diameter een halve duym was. Dese glase pyp hadde ik aan het eene eynde toe geblasen, waar na ik in de glase pyp bragt zoo veel levende Myten, dat ik oordeelde dat den hoop wel een halve lighamelijke duym[35] konde uyt maken, die na myn oordeel en naeuwkeurig overleg[36] wel een getal van hondert en vyftig duysent Myten waren[37].

Na dat dese Myten ontrent een vierde deel van een ure tyds, in de glase pyp hadden geweest, en in 't indoen meest alle geplaast lagen, daar de glase pyp was toe geblasen, en nu door de glase pyp haar verspreyden, sneed ik een goede of Rype Nooten-Mascaat[38] in vier deelen, en ik leyde een van die deelen, voor aan in de glase pyp, omme door het vergroot-glas te zien, hoe de Myten haar gedragen zouden, als zy ontrent het gedeelte van de Noot quamen.

Ik zag dan dat zeer veel Myten haar begaven na de opening van de glase pyp, en dat wanneer dezelve aan 't glas loopende zoo verre gekomen waren, tot op een halve stroobreet lengte tegen over het gedeelte van de Noot, en welke Noot het glas met twee hoeken was aan rakende, veel Myten weder te rug liepen, schoon de Myten over[39] de Noot aan het glas konden verby loopen, zonder op een agtste deel van een duym[34] breet aan de Noot te raken.

Dit te rugge loopen van de menigvuldige Myten, was voor my geen kleyn vermaak te aanschouwen, om dat my hier bleek, dat de uytwaseming van een gedeelte van een Nooten-Muscaat, de Myten zoo schadelijk was, dat hare loop snelder was te rug te loopen, als haar voortgang wel was, om uyt de glase pijp te komen.

Andere Myten die zoo verre voort geloopen waren, dat zy eenige hair-

30) *dat ik*, lees: dat ik dit.
31) *vernam*, zag.
32) Het is bekend dat etherische oliën die aangetroffen worden in een groot aantal planten, waaronder ook muskaatnoten, een insekten afstotende of dodende werking hebben. Deze etherische oliën bestaan uit een mengsel van verschillende stoffen; in muskaatnoten grotendeels uit diverse terpenen en myristicine. [Sch.]
33) *Omme... voldoen*, om mij hieromtrent nog meer zekerheid te verschaffen.
34) *duym*, 2,61 cm.
35) *lighamelijke duym*, kubieke duim, 17,78 cm^3.
36) *overleg*, berekening.
37) Waarschijnlijk rekende L. ook stukken kever als ‘mijt’. Rekening houdend met de verschillende grootten van de drie soorten kevers, kan het door L. genoemde volume 5 à 10.000 kevers bevatten. [Sch.]
38) *Nooten-Mascaat*, de spellingvariant *mas-* niet in MNW of WNT. Misschien is het slechts een drukfout.
39) *over*, boven. Uit het vervolg van de zin blijkt, dat nog ⅛ duim vrij was.
34) *duym*, 2,61 cm.

Nut and of such thickness that I could insert it over part of its length into the glass tube. Having done this, I saw that the Mites which moved closest to the part of the Nuts were dead after a short time, after which I placed the said part of the Nut at the other end of the glass tube, where all the Mites were still alive, but this life lasted only a short time[10].

In order to gain even greater certainty about this, I took a glass tube that was thirteen inches[11] long and whose thickness or diameter was half an inch. I had sealed this glass tube at one end, after which I brought into the glass tube so many live Mites that I judged the mass might be at least half a cubic inch[12], which mass in my opinion and after careful calculation consisted at least of a number of one hundred and fifty thousand Mites[13].

After these Mites had been in the glass tube for about one fourth of an hour's time, while most of them, as they were put in, lay where the glass tube had been sealed and then dispersed in the glass tube, I cut a good or Ripe Nutmeg into four parts and I laid one of those parts in the front part of the glass tube, so that I might see through the magnifying glass how the Mites would behave when they came near the part of the Nut.

I then saw that a great many Mites went to the opening of the glass tube and that when, moving against the glass, they had reached a distance of half a strawbreadth opposite the part of the Nut, which Nut touched the glass with two corners, many Mites went back, though the Mites could move along the glass above the Nut[14], without touching the Nut as near as one eighth of an inch[11].

This going back of the numerous Mites was no small diversion for me to behold, because it here appeared to me that the exhalation from a part of a Nutmeg was so noxious to the Mites that they tended to move back more rapidly than they had moved to get out of the glass tube.

Other Mites, which had moved on so far that they had come some hair-

10) Ethereal oils found in a great many plants, including nutmegs, are known to have an insect-repellent or insecticidal effect. These ethereal oils consist of a mixture of several substances; those found in nutmegs consist largely of various terpenes and myristicin. [Sch.]

11) *Inch*: 2.61 cm.

12) *Cubic inch*: 17.78 cm^3.

13) Probably L. also counted bits of beetles as ‘mites’. Taking into account the different sizes of the three species of beetles, the volume mentioned by L. may contain 5,000 to 10,000 beetles. [Sch.]

14) From the last part of the sentence it appears that ⅛ of an inch was still free from the nutmeg.

11) *Inch*: 2.61 cm.

breeten[40] verre over het deel van de Noot waren gekomen, en niet te rugge, maar ter zyden af liepen, vertraagden in zeer korten tyd hare loop zoodanig, dat ik geen meerder beweginge aan dezelvige konde bekennen, en quamen dus[41] te sterven.

Wyders vernam ik dat eenige Dierkens de Myt langs het glas, in menigte voor by het gedeelte van de Noot liepen, daar de buyte kant ofte schors van de Noot was, en aldaar uyt de glase pijp zouden geloopen hebben, ten ware ik[2] nog een stuk van de Noot voor aan in de glase pijp hadde geleyt, zoodanig, dat de Myten niet uyt de glase pijp konden komen, of dezelve mosten tegen over de deelen van de Noot passeren, daar die door sneden was, waar uyt my bleek dat de uytwaseming van de Noot aan de schors zijde op verre na zoo kragtig niet en was, als daar[42] de Noot door sneden was. Door welk doen niet alleen haar uyt loopen belet wierde, maar alle die haar ontrent de deelen van de Noot bleven onthouden[43], quamen aldaar te sterven, ja zoodanig, dat na verloop van twee maal vier-en-twintig uren, van het groot getal maar eenige weynige nog in 't leven waren.

Omme een beter bevattinge van myn doen te geven, hebbe ik een schets[+] van de verhaalde glase pijp laten afteykenen, als hier Fig. 1. met ABCDEFGHI. werd aan gewesen. Sijnde AI. de openheyt ende E. daar dezelvige was toe gesloten ofte geblasen, en waar ontrent de groote menigte van Myten met het indoen meest alle geplaatst waren. [+]*fig. XXIV.*

Tusschen CD. ende FG. lag het eerste vierde deel van de Nooten-Muscaat, met de doorgesnede deelen na het gezigt toe, als wanneer[44] de Myten onder in 't glas, daar het buytenste ofte de schors van de Noot lag, voor by de Noot passeerde, als wanneer[44] ik een voor verhaalt tweede stuk van de Noot, met het doorgesnede deel na onderen plaatste, ende dus het schorsagtige deel voor het gesigt quam te leggen, als hier tusschen AB. ende HI. werd aan gewesen, waar door het uyt loopen van de Myten belet wierde, ende alle in de glase pyp quamen te sterven.

Wanneer ik nu met myn gedagten over het af sterven van de Myten een weynig tyd hadde blyven staan, stelde ik vast[3], dat de uytwaseminge van de Noote-Muscaat, het gantsche lighaam van de Myt, als huyt, beenen enz: geen schade aan bragt, en over sulks alleen de doot veroorzaakt wierde, om dat de uytwaseminge zoodanige kragt op de longe pijpe van de Myten te weeg bragt, dat haar de respiratie belet wierde, want gelijk geen[45] vuyle dampen, voor zoo veel my bekent is, onze huyt

40) Een *hairbreete* is 60-80 μ.
41) *dus*, op deze wijze, zo.
2) *ten ware ik*, als ik niet; *versekert was*, er zeker van was.
42) *daar*, (ter plaatse) waar.
43) *haar (...) onthouden*, zich ophouden.
44) De conjunctie *als wanneer* heeft relatieve en daardoor ook verklarende betekenis: *als wanneer de Myten (...) passeerde*, in welke situatie de mijten passeerden; *als wanneer ik een (...) tweede stuk (...) quam te leggen*, en toen (in deze situatie) plaatste ik een tweede stuk... en legde zo het schorsachtige deel voor het oog.
44) De conjunctie *als wanneer* heeft relatieve en daardoor ook verklarende betekenis: *als wanneer de Myten (...) passeerde*, in welke situatie de mijten passeerden; *als wanneer ik een (...) tweede stuk (...) quam te leggen*, en toen (in deze situatie) plaatste ik een tweede stuk... en legde zo het schorsachtige deel voor het oog.
3) *vast stelde*, met stelligheid meende.
45) *want gelijk geen*, want evenmin als.

schade toe brengt, nademaal door de huyt altijts stoffe van binnen na buytenen werd gestooten, en geen gemeene[46)]

46) *gemeene*, gewone.

breadths[15] above the part of the Nut and which did not go back, but moved to the side, in a very short time slackened their movement so much that I could no longer detect any movement in them, and they died in this way.

Further I saw that some Mites moved along the glass in large numbers past the part of the Nut where was the outside or rind of the Nut and would there have left the glass tube if I had not placed another part of the Nut, in the front part of the glass tube in such a way that the Mites could not get out of the glass tube unless they passed on the parts of the Nut where it was cut through, from which it appeared to me that the exhalation from the Nut on the side of the rind was not by any means as strong as on the side where the Nut was cut through. In consequence of this not only were they prevented from moving out, but all those which were in the neighbourhood of the parts of the Nut died there, nay, so much so that after twice twenty-four hours only a few of the large number were still alive.

In order to make it easier to understand what I did, I had a sketch made of[+] the said glass tube, as is here denoted in Fig. 1 by ABCDEFGHI. AI. being the open end and E. the place in which it had been sealed and about which most of the large number of Mites had been placed as they were brought in.

[+] *fig. XXIV.*

Between CD. and FG. lay the first fourth part of the Nutmeg, with the parts cut through exposed to sight, upon which the Mites in the lower part of the glass, where the outside or the rind of the Nut lay, moved past the Nut, upon which I placed a second part of the Nut, as stated above, with the part cut through towards the bottom, so that the rind-like part became exposed to sight, as denoted here between AB. and HI., by which means the Mites were prevented from moving out and they all died in the glass tube.

When I had given some thought to the dying of the Mites, I firmly believed that the exhalation from the Nutmeg did not injure the whole body of the Mite, such as the skin, the legs, etc., and that therefore their death was caused only because the exhalation had such a strong effect on the wind-pipes of the Mites that their respiration was prevented. For just as foul vapours do not injure our skin, as far as I know, because through the skin substances are always expelled from the inside to the outside and no ordinary parts[16], either of foul air or ordinary waters, can be driven from the outside through our skin to the inside,

15) A *hairbreadth* is 60-80 μ.

16) L. here means: particles normally occurring in non-purified air or ordinary water.

deelen, het zy van een vuyle lugt of gemeene wateren van buytenen door onze huyt na binnen kan werden gedreven, als voor dezen te meermaal is gezeyt[47], waar door alle Visschen en Dieren[48], in hoe zoute wateren zy leven, noyt haar Vis of vlees zout is[49]; de Myt dan zoo wel respirerende als groote Dieren, sterft alleen om dat de respiratie belet werd. En dit dan zoo zijnde, komt ons alhier weder te vooren[50], de onbegrijpelijke ordre en wonderlijke maaksel van het Dierke de Myt, en al hoe wel het by de meeste onbekent is en veragt, om desselfs kleynheyt, zoo komt het nogtans in myn oog konstiger en volmaakter te vooren, dan een groot viervoetig Dier.

Na deze tijd arriveren de Schepen uyt Indien; en alzoo ik begerig was om nieuwe over gekome Nooten-Muscaten te hebben, die van de grootste en rijpste waren, met die insigte[51] omme, was het doenlijk, zoodanige wasdom in de Noot te brengen, dat ik myn mogt versekeren, de Plant in dezelve te zien, ende daar uyt te nemen[52].

[+]Een van de Heeren Bewint-hebberen hadde zoo veel goetheyt, dat zelfs[53] eenige van de grootste Nooten uytzogt, ende my ter hand stelde, onder welke eenige zeer weynige waren, die hoe volkome rijp, egter[54] met de Worm[9] bezet waren.

[+]*Levende larven uit noten*.

Ik opende twee byzondere[55] Nooten, en ik haalde uyt yder een korte witte en dikke Worm, zijnde ontrent 1/15. vande lengte van een duym[34] breet lang, hebbende aan het voorste gedeelte van het lijf zes Pooten, en desselfs lighaam was bezet met een groote menigte van lange en zeer dunne hairen, en welke hairen ik in de doode wormen wel voor schimmel hadde aan gezien. Als mede haalde ik uyt de voor verhaalde Nooten twee en ook wel drie, de eene kleynder als de andere, huytgens van de gezeyde wormen, waar uyt ik vast stelde, dat deze wormen in 't groot worden haar huyt verwisselden, gelijk de Zijd-wormen en Ruspen doen[56].

Ik leyde een van deze wormen in de holligheyt van een Noot, die ik door sneden hadde, en welke holligheyt van de Noot door de worm was uyt gegeten, op dat hy aldaar zijn verder voetsel mogte halen, dog ik zag des anderen

47) L. bedoelt hier: deeltjes die normaal voorkomen in ongezuiverde lucht of gewoon water.
48) *Dieren*, zoogdieren. Men leze: waardoor de vis en het vlees van... enz.
49) L. had hier de zin moeten voltooien door aan te sluiten bij de aanhef: *want gelijk geen*. Er had dus eerst moeten volgen: ‘zo min dringen bij de mijt schadelijke deeltjes door de huid’, en daarop aansluitend: ‘maar de mijt sterft alleen’ enz.
Het vraagstuk van de zoutwatervissen die niet zout smaken heeft L. behandeld in Brief 131 [78] van 24 januari 1694, *Alle de Brieven*, Dl. 9, blz. 342-346.
50) *komt (...) te vooren*, hier: blijkt; aan het eind van deze zin heeft dit werkwoord de betekenis: schijnt.
51) *met die insigte*, met de bedoeling.
52) De hoofdzin die op de aanhef: *en alzoo ik begerig was* had moeten aansluiten, ontbreekt. Wellicht heeft L. aanvankelijk willen schrijven: ‘heb ik hierom verzocht’, of iets van deze strekking.
53) *dat zelfs*, dat hij zelf.
54) *egter*, toch.
9) *Wormen*, larven.
55) *byzondere*, verschillende.
34) *duym*, 2,61 cm.
56) Dit is zonder twijfel de larve van *Araecerus*. De huidjes zouden van dezelfde keverlarve afkomstig kunnen zijn of van andere larven van dezelfde soort. [Sch.]

as has often been said before, in consequence of which the flesh of all Fishes and Animals, however salt the waters in which they are living, is never salt[17], so the Mite, respiring just as well as large Animals, dies only because its respiration is prevented. And this being so, the inconceivable disposition and wonderful structure of the Mite again appears to us here, and although it is unknown to most people and despised for its smallness, it seems to me more ingeniously made and more perfect than a big Quadruped.

By this time the Ships from the Indies arrived; and as I was eager to have newly imported Nutmegs, which were of the largest and ripest, with the intention, if possible, of inducing such growth in the Nut that I should be able to assure myself of seeing the Plant therein and taking it therefrom [, I asked for some].

[+]One of the Directors was so kind as to select himself some of the largest Nuts and handed them to me, among which there were a few which, though perfectly ripe, yet were covered with the Worm. [+]*Larvae from nutmegs*.

I opened two different Nuts and I took from each a short, white, and thick Worm[18], having the length of about 1/15. of one inch[11], having six Legs at the front part of the body, and its body was covered with a large number of long and very thin hairs, which hairs I had sometimes taken for mildew in the dead worms. I also took from the aforesaid Nuts two, and sometimes three, skins of the said worms, one smaller than the other, from which I firmly believed that these worms in growing up exchanged their skin, as do the Silk-worms and Caterpillars[19].

I put one of these worms in the cavity of a Nut which I had cut through, and which cavity of the Nut had been eaten away by the worm, in order that it might there get its further food, but I saw the next day that the worm had

17) The problem of salt water fishes which do not taste salt was treated by L. in Letter 131 [78] of 24 January 1694, *Collected Letters*, Vol. 9, pp. 343-347.
18) This is no doubt the larva of *Araecerus*.
11) *Inch*: 2.61 cm.
19) The skins might be those of the same larva or from other larvae of the same kind. [Sch.]

daags dat de worm uyt het stuk Noot was gekropen, en nevens het gedeelte van de Noot op het papier lag, zonder dat ik eenige beweginge of leven aan de worm konde bekennen, als wanneer ik te rade wierde[57] myn warme adem over dezelvige te laten gaan, in welk doen ik zag dat de worm zijn lighaam en alle desselfs Pooten begon te bewegen, dog dezelvige is kort daar aan[58] gestorven[59].

Ik haalde ook twee vliegende Schepsels[60] yder van een byzonder[55] maaksel uyt de Nooten, waar van de grooste wat kleynder was als een luys, die ik in een glase pijp, die met kurk gestopt was, op sloot, dog deze verbergden haar, zoo in de reten van de kurk, als tusschen het glas en de kurk, alwaar zy kort daar aan[58] zonder daar van daan te komen quamen te sterven, en ik hadde ook een worm als vooren verhaalt, op de kurk gezet, die aanstonts zig stelde[61] om de kurk te doorknagen, zoo dat ik genootzaakt was hem weder in een Nooten-Muscaat te zetten.

Vorders hadde ik nog drie Nooten daar in men oordeelde dat levende wormen waren, die ik den derden October in een glase pijp op sloot, en in myn zak droeg op dat de wormen van geen koude zouden komen te sterven. Deze menigmaal beschouwende vernam[31] ik op den 14. November daar aan volgende, dat dezelve niet meer aten, waar op ik de Nooten opende, om te zien of dezelvige tot geen veranderinge[62] waren gekomen. Een van de wormen die ik geheel en ongeschonden uyt de Noot genomen hadde, sloot ik weder in een glase pijpje op, en de beweginge die de Worm quam te maken, schoon ik dezelve in mijn zak droeg, was zeer weynig, en quam na twee à drie dagen te sterven.

[+]Uyt de vooren verhaalde ontdekkingen mosten wy nog vaster stellen[63] als hier vooren, dat de wormen die de Nooten-Muscaaten door knagen ons Land niet eygen zijn[14], en ik beelde my in[64], dat wanneer men in Indien de kamers of zolders, daar men de Nooten-Muscaaten op leyt, wel[65] zwavelde, en dat niet eens, maar alle maanden, om dat wanneer men maar eens zwavelde, men alle de levende Schepsels

[+]Zwavelen van opslagplaatsen.

57) *als (...) te rade wierde*, en toen besloot ik.
58) *daar aan*, daarop.
59) Keverlarven die zich in zaden ontwikkelen, hebben meestal min of meer gereduceerde poten. De larve heeft geen poten nodig, omdat deze gangen in de zaden vreet, waarin hij precies past. Al knagend drukt hij zijn lichaam vast tegen de gangwanden en vindt zo zijn houvast. Haalt men de larve uit de gang, dan gaat deze dood omdat hij met zijn gereduceerde poten nauwelijks kruipen kan en bovendien geen nieuwe gang kan graven wegens gebrek aan houvast. Bij L.'s proeven kon de larve kennelijk houvast vinden tussen de kurk en het glas. Bij voldoende hoge temperaturen kunnen de larven zich ook in ons land tot kever ontwikkelen. [Sch.]
60) Mogelijk zijn dit wespjes behorend tot de *Hymenoptera*, die op *Araecerus* parasiteren. [Sch.]
55) *byzondere*, verschillende.
58) *daar aan*, daarop.
61) *zig stelde*, zich gereed maakte, begon.
31) *vernam*, zag.
62) *veranderinge*, gedaanteverwisseling; *tot geen verandering*, niet tot gedaanteverwisseling.
63) *vaster stellen*, met meer stelligheid beweren.
14) *eygen waren*, hier: thuis hoorden in; *als niet konnende*, omdat zij niet kunnen.
64) *Ik beelde my in*, ik ben van mening. Hierop had moeten volgen: 'dat men door het knagen van de Nooten-Muscaaten veel zoude kunnen voor komen, wanneer men in Indien...' enz. De onmiddelijk na *dat* begonnen bijzin met *wanneer* heeft de hoofdgedachte verdrongen, maar deze wordt aan het einde van de zin met *zoo doende* (d.i. als men zo handelt), *en twijfel ik niet* toch nog weer opgevat.
65) *wel*, goed.

die buyten der zelver Eyeren zijn wel zoude konnen dooden, maar dat men de Jonge wormen die nog in haar

crept out of the piece of Nut and was lying beside the part of the Nut on the paper, without my being able to detect any movement or life in the worm, upon which I decided to make my warm breath brush over it, in doing which I saw that the worm began to move its body and all its Legs, but it died shortly afterwards[20].

I also took from the Nuts two flying Creatures[21], each of a different structure, the largest of which was somewhat smaller than a louse, which I enclosed in a glass tube, which was sealed with cork, but they hid themselves, in the crevices of the cork as well as between the glass and the cork, where they died shortly afterwards without emerging therefrom, and I had also put on the cork a worm as mentioned above, which at once set out to gnaw through the cork, so that I was obliged to put it in a Nutmeg again.

Further I had three more Nuts in which living worms were judged to be present, which I enclosed on 3 October in a glass tube and carried in my pocket in order that the worms should not die of the cold. Looking at them many times, on 14. November next I saw that they did not eat any more, upon which I opened the Nuts to see if they had not undergone any metamorphosis. One of the worms, which I had taken from the Nut quite intact, I again enclosed in a glass tube, and the movement which the Worm made, though I carried it in my pocket, was very slight, and after two or three days it died.

[+]From the aforesaid discoveries we had to state even more definitely than before that the worms which gnaw through the Nutmegs are not indigenous to this Country, and (I imagine that) if in the Indies the chambers or lofts where the Nutmegs are laid were properly fumigated, and this not once, but every month, because if they were fumigated only once, all the living Creatures outside their Eggs might indeed be killed, but the Young worms still enclosed

[+]*Fumigation of stores*.

20) Larvae of beetles which develop in seeds usually have more or less reduced legs. The larva has no need of legs because it eats tunnels in the seeds, in which it fits exactly. While gnawing, it presses its body firmly against the walls of the tunnel, thus finding a grip. If the larva is removed from the tunnel, it will die because it can hardly crawl with its reduced legs and moreover cannot dig a new tunnel for lack of grip. In L.'s experiments the larva evidently could find a grip between the cork and the glass. If the temperature is sufficiently high, the larvae can develop into beetles in this country as well. [Sch.]

21) These may be small wasps belonging to the *Hymenoptera*, which parasitize on *Araecerus*. [Sch.]

Eyeren beslooten leggen door het zwavelen geen schade zoude konnen aan brengen, en over zulks zeg ik het noodig te zyn, dat men het zwavelen continueert, en zoo doende, en twijfel ik niet, of men zoude het door knagen van de Nooten-Muscaaten veel voor komen[66].

Het zwavelen van het ruym van de Schepen zoude ik mede noodig agten, om dat ik oordeel dat de verhaalde wormen, eerder eygen is[16] het hout te doorknagen, en daar voetsel uyt te halen, dan uyt de Nooten-Muscaat, waar door niet alleen de Hout-wormen, maar Kakker-lakken, Duysent-beenen, en ook Rotten en Muysen die in 't ruym van 't Schip haar bleven onthouden[43] zouden moeten sterven.

En al hoe wel het branden van de zwavel of wel de rook onze lighamen groote schade toebrengt, zoo is egter[54] de zwavel niet ongezont, maar medicinaal als wy in nemen[67].

Wanneer ik op de Solders in de Oost-Indische Camer was, zag ik dat de hoepen[68] van de Vaaten, en ook wel de duygen, waar in de Rompen[69] ofte slegte Nooten-Muscaaten op geslooten leggen, zeer door knaagt waren van de wormen, en zag op die tyd veele vliegende Schepsels, welkers wieken mede met schildekens bedekt, en wel twee maal zoo groot waren, als die ik uyt de Nooten-Muscaaten hadde genomen. Dit ziende nam ik in gedagten of deze vliegende Schepsels by verandering[62] afkomstig waren van de wormen, die de hoepen van het Hout door knaagden.

Ik nam eenige van deze Dierkens die ik in een groote glase pijp opsloot, om te zien of dezelve geen Eyeren zouden leggen, dog zy quamen kort daar aen te sterven, waar uyt ik een besluyt maakte[13], dat deze Dierkens uyt gebrek van voetsel waren gestorven.

Ik nam ook in gedagten, dat schoon in een vat dat vol Nooten-Muscaaten was, al eenige Nooten met wormen bezet waren, ende dat uyt deze wormen vliegende Schepsels voort quamen, dat deze vliegende Schepsels in 't vat niet dan by geval[70] zouden verzamelen[71], om dat de Dierkens in 't doncker, en onder zoo een groote

66) L. beval in Brief 119 [71] van 7 maart 1692, *Alle de Brieven*, Dl. 8, blz. 292-296, voor een goedkope bestrijding van de korenmot het zwavelen van graanzolders aan. Zie voor een beschrijving van het Oost-Indisch huis, op welks zolder de nootmuskaten waren opgeslagen, P. VAN DUN 1967: *Het Oost-Indisch huis*, en D. VAN BLEYSWIJCK 1667: *Beschryvinge Der Stadt Delft*..., blz. 611.

16) *dat*, lees: dat ik.

43) *rouwe oprekeninge*, globale berekening.

54) *egter*, toch.

67) *medicinaal*, geneeskrachtig.
Ook in Brief 119 [71] van 7 maart 1692, *Alle de Brieven*, Dl. 8, blz. 296, schreef L.: *Welk swavelen... geen hinder, maar eer voordeel doen, aan onse gesontheijt*.

68) *hoepen*, hoepels.

69) De *Rompen* (afgeleid van het Maleise *pala rumpi*) zijn de verschrompelde en aangevreten muskaatnoten. De Europese apothekers bereidden er het *oleum nucistae* uit; in de Molukken maakte men er muskaatboter van (O. WARBURG 1897: *Die Muskatnuss*..., blz. 326-327). [He.]

62) *veranderinge*, gedaanteverwisseling; *tot geen verandering*, niet tot gedaanteverwisseling.

13) Uit het vervolg blijkt dat L. de larvae en de pop van de appelbloesemkever *Anthonomus pomorum* L., heeft waargenomen. [Jo.]

70) *by geval*, bij toeval.

71) *verzamelen*, paren.

menigte van hoeken en winkels[25] die tusschen de Nooten zijn, malkanderen niet ligt en zouden ontmoeten, en by gevolg dan, wat Eyeren de vliegende Schepsels zonder verzamelt geweest te zijn, quamen te leggen, alle onvrugtbaar zouden zijn.

Ja ik beelde my ook wel in, of niet wel[72] het vliegen van deze Dierkens

25) Het vrouwtje van de appelbloesemkever knaagt inderdaad met de snuit een gaatje in de nog gesloten bloemknop; hierdoorheen legt ze even later een ei. [Jo.]

72) *ik beelde my ook wel in, of niet wel*, ik denk eigenlijk ook wel, dat.

in their Eggs could not be injured by the fumigation - and for this reason I say it is necessary to continue the fumigation - and if one does so, I do not doubt but the gnawing of the Nutmegs would be largely prevented[22].

I also consider necessary the fumigation of the hold of the Ships, because I think that the said worms tend to gnaw through the wood and get food therefrom rather than from the Nutmeg, owing to which not only the Woodworms, but Cockroaches, Centipedes, and also Rats and Mice present in the hold of the Ship would be bound to die.

And although the burning of the sulphur, or the smoke, greatly injures our bodies, yet sulphur is not unwholesome, but has curative properties when we take it orally[23].

When I was in the Lofts of the East India Chamber, I saw that the hoops of the Casks[24], and also the staves, in which the Unsound or poor Nutmegs are enclosed, were greatly gnawed by the worms, and at that time I saw many flying Creatures, whose wings were also covered with wing-cases and which were at least twice the size of those I had taken from the Nutmegs. Seeing this, I considered whether these flying Creatures originated through metamorphosis from the worms which gnawed through the hoops of the Wood.

I took some of these Animals, which I enclosed in a large glass tube, in order to see whether they would not lay Eggs, but they died shortly afterwards, from which I concluded that these Animals had died from lack of food.

I also reflected that though in a cask that was full of Nutmegs some Nuts were already infested with worms, and that from these worms flying Creatures came forth, these flying Creatures would only mate accidentally in the cask, because the Animals would not be likely to meet in the dark and among so many nooks and corners that are between the Nuts, and consequently that any Eggs which the flying Creatures might lay without having mated would all be unfertilized.

Nay, I also imagined that the flying of these Animals has largely been

22) In Letter 119 [71] of 7 March 1692, *Collected Letters*, Vol. 8, pp. 293-297, L. recommended the fumigation of corn-lofts for cheaply fighting the corn-moth. For a description of the East India House, on whose loft the nutmegs were stored, see P. VAN DUN 1967: *Het Oost-Indisch huis*, and D. VAN BLEYSWIJCK 1667: *Beschryvinge Der Stadt Delft*..., p. 611.

23) In Letter 119 [71] of 7 March 1692, *Collected Letters*, Vol. 8, p. 297, L. also wrote: *Which fumigation cannot... be a hindrance but rather a benefit, to our health*.

24) The *Rompen* (unsound nutmegs; the name is derived from Malay *pala rumpi*) are the shrivelled and gnawed nutmegs. The European chemists prepared *oleum nucistae* from them; in the Moluccas nutmeg butter was made from them (O. WARBURG 1897: *Die Muskatnuss*..., pp. 326-327). [He.]

voor het meerendeel geschapen is, om de een den anderen op te soeken tot het versamelen, op dat haar geslagt in wesen zoude blyven.

+Vorders heb ik getragt de wasdom in de Nooten-Muscaat te brengen, en alhoewel ik de tragtinge tot drie distincte reysen[73)] hebbe hervat zoo is my het egter[54)] niet gelukt, eensdeels beelde ik myn selven in, dat de kalkinge die men de Noot aan doet sulks belet, maar dat[74)] nog meerder de wasdom van de plant in de Noot belet, is het stark droogen, dat men de Nooten aan doet, waar door deselvige zoo in een droogen, dat de Nooten van binnen op verscheyde plaatsen van een scheuren[75)], in dese mijne ondersoekinge en ontledinge die[76)] aan verscheyde Nooten-Muscaten te weeg bragt, heb ik eyntelijk tot mijn groot genoegen, niet alleen de plant ontdekt, maar deselve uyt+ de Noot genomen[77)]; de buyte kanten van dese bladertgens van de plant, waren met hoeken en winkels[25)], op die manier als wy wel aan de wijngaart bladeren zien, en daar by zoo groot, als wy selden in eenig Zaad van een Boom komen te zien[78)]. Wanneer ik dese verhaalde deelen of bladeren van de plant voor het vergroot glas stelde, sag ik de aderkens[79)] in de bladeren zoo net leggen, als of wy met ons bloote oog de aderen in een blad van een Boom quamen te beschouwen.

+*Kiemproef met muskaatnoot*.

+*Embryo van muskaatplant*.

+..

+Fig. 2. KLMN. vertoont de jonge plant uyt de Nooten-Muscaat zoo als ik deselvige uyt de Noot hebbe genomen en den Teykenaar, zoo veel hy die met het bloote oog beschouwende, heeft konnen navolgen[80)].

+*fig. XXV*.

En al hoe wel men dese jonge plant zoude denken te bestaan uyt verscheyde bladerkens, zoo oordeel ik nogtans, dat het maar twee bladerkens zijn, dog ik en heb niet al te naeuw toe ziende daar na gezogt, om dat my in dat onderzoek, verscheyde malen de plant quam te breeken[81)].

73) *drie distincte reysen*, drie verschillende keren.
54) *egter*, toch.
74) *dat*, wat.
75) In de Molukken droogde men de noten na de oogst 12 tot 14 weken boven een rokend houtvuurtje in de droogkombuis. Daarna werden ze in een kalkbad gedompeld: het zogenaamde 'kalken' (L.'s *kalkinge*). Dit laatste deed men in de mening dat daardoor de kiemkracht van de noot teloor zou gaan. De V.O.C., die het monopolie voor de muskaatcultuur bezat, wilde zo export van kiemkrachtige nootmuskaatnoten beletten. Daar de kiemkracht van rijpe muskaatnoten van nature maar enkele weken bewaard blijft, is dit een vrij nutteloze procedure, die men niettemin twee eeuwen lang heeft volgehouden. [Sch.]
76) *die*, lees: die ik.
77) Vergelijk aant. 4 van deze brief.
25) Het vrouwtje van de appelbloesemkever knaagt inderdaad met de snuit een gaatje in de nog gesloten bloemknop; hierdoorheen legt ze even later een ei. [Jo.]
78) L.'s onjuiste opmerking dat de *bladertgens* van de jonge plant in de muskaatnoot uitzonderlijk groot zijn, vindt zijn oorzaak in het feit dat hij de veel grotere zaadlobben van enkele boomzaden, o.a. amandel en walnoot, niet als zodanig herkend heeft (zie Brief 85 [46] van 13 juli 1685, *Alle de Brieven*,+ Dl. 5, blz. 224-228 en aant. 16 aldaar). Dat fig. 2 zo onduidelijk is, kan samenhangen met het krimpen en afbrokkelen van het embryo wanneer de noot uitdroogt. Het met N aangeduide deel is de wortelpool+ van het embryo. In fig. 3 geeft L. een duidelijk beeld van een gegolfd en geplooid gedeelte van één van de kiembladen met daarin vertakkingen van het nervensysteem. In gedroogde toestand is het bekervormige embryo ongeveer 5 mm in doorsnee en 3 mm hoog. [Ka.]
79) *aderkens*, nerfjes.
80) Men leze: en zover de tekenaar, met het blote oog kijkende, hem heeft kunnen afbeelden.
81) Inderdaad heeft het embryo twee kiembladen. [Ka.]

[+]Fig. 2. met N. aan gewesen, is dat deel, dat tot de stam en wortel zoude opgewassen hebben. [+]*fig. XXV.*

designed for the one to seek out the other for mating, in order that their genus should be preserved.

+Further I tried to induce growth in the Nutmeg, and although I resumed this attempt on three different occasions, yet I have not succeeded; on the one hand I imagine that the liming to which the Nut is subjected prevents this, but that which prevents growth of the plant in the Nut even more is the intense drying to which the Nuts are subjected, in consequence of which they shrivel so much that the Nuts crack on the inside in several places[25]; during this examination and dissection, which I performed on several Nutmegs, at last+ to my great satisfaction not only did I discover the plant, but I took it from the Nut[26]; the outer edges of these leaves of the plant were provided with nooks and corners, in the same way as we see in vine leaves, and they were so large as we rarely see in any Seed of a Tree[27]. When I placed the said parts or leaves of the plant before the magnifying glass, I saw the veins so neatly arranged in the leaves as if we were looking with the naked eye at the veins in a leaf of a Tree.

+*Germination experiment with nutmeg.*

+*Embryo of nutmeg plant.*

+..

+Fig. 2. KLMN. shows the young plant from the Nutmeg such as I took it from the Nut and as far as the Draughtsman has been able to draw it by looking at it with the naked eye.

+*fig. XXV.*

And although one would think this young plant to consist of several leaves, yet I judge that there are only two leaves, but I did not look very closely in seeking for them, because during that examination the plant repeatedly broke[28].

+Fig. 2, by N. is denoted the part that would have grown into the trunk and the root.

+*fig. XXV.*

25) In the Moluccas the nutmegs were dried, after harvesting, for 12 to 14 weeks over a smoky log-fire in the drying-chamber. After this, they were immersed in a lime-bath: the so-called 'liming'. The latter was done because the germinating power of the nutmeg was thought thus to be lost. In this way the United East India Company, which possessed the monopoly for nutmeg cultivation, wanted to prevent exportation of germinative nutmegs. Since by nature the germinating power of ripe nutmegs only persists for a few weeks, this is a rather senseless procedure, but it was continued for two centuries. [Sch.]

26) *Cf.* note 2 of this letter.

27) L.'s incorrect remark that the *little leaves* of the young plant in the nutmeg are exceptionally+ large is due to the fact that he had not recognized as such the much larger cotyledons of some seeds of+ trees, *e.g.* almond and walnut (see Letter 85 [46] of 13 July 1685, *Collected Letters*, Vol. 5, pp. 225-229 and note 13). That Fig. 2 is so indistinct may be due to the shrinking and crumbling of the embryo as the nutmeg dries up. The part referred to by N is the root apex of the embryo. In Fig. 3, L. shows a clear picture of an undulated and folded part of one of the seed-lobes, containing ramifications of the system of veins. In the dried condition the cup-shaped embryo is about 5 mm in section and 3 mm high. [Ka.]

28) The embryo actually has two seed-lobes. [Ka.]

Vorders heb ik een kleyn stukje van het uyterste van de geseyde bladerkens, voor het vergroot glas gestelt, ende bevolen het selfde met alle zijn vaaten, zoo als men deselvige quam te zien, af te teikenen.

[+]Fig. 3. OPQRS. vertoont het geseyde kleyne stukje van het blat van de jonge plant uyt de Noote-Muscaat. OP. is dat deel daar het van het geheele blad is af gebrooken. Ende QR. is het buytenste, ofte uyterste deel van het geseyde blad. *[+]fig. XXVI.*

In dit kleyn gedeelte van het blad, zien wy niet alleen hoe de vaaten of adertakken haar in kleynder takken verspreyen, maar wy sagen ook zeer naakt[82)] op veel plaatsen een Olyagtige stoffe in alle de bladerkens die wy quamen te zien, over een komende, ook in Couluur, met de Olyagtige stoffe die wy gezeyt hebben dat in de Note-Muscaat lag.

Zien wy nu zoo veel adertakken, en dat in zoo een kleyn gedeelte van een bladeken, wie weet wat al adertakken nog in zoo een deeltge zijn, die wy niet en konnen ontdekken.

In die tijd wanneer ik bezig hadde geweest in 't soeken na de plant in de Noote-Muscaat, raak ik in redenen, met een seker Vrient, ontrent het Noote-Muscaat-Hout, als my in beeldende of de Noote-Muscaat-Boom niet[83)] wel een holligheijt[84)] mogte hebbe; dit ter ooren komende seker Hoogleeraar[85)], laat die my daar op toe komen twee stukken van de Wortel van een Noote-Muscaat-Boom.

Dese stukken van Wortels, zoo aan de dikke als dunne eyndens, beschouwende sag ik met verwondering de spontieusheyt[86)], of openheyt van het Hout, schoon het selvige met geen andere holligheyt en was verzien, als met de holligheden van andere Boomen; uyt welke gedaante van de Wortel wy vast moeten stellen[3)], dat de stam van de Boom van geen ander maaksel is, als de Wortel.

In dese Wortel quam my al weder voor[87)] de uyt nemende zeer kleyne vaaten, die de grooter Hout pijpjens op veele plaatsen als om vangen, en door welke kleijne pijpjens of vaatgens zoo ik oordeel, de groot makinge geschiet[88)].

[+]Om nu het Hout of wel de Wortel van de Noote-Muscaat-Boom voor de oogen te stellen zoo veel als my doenlijk was, waar aan zoo een kostelijken Vrugt wast, die by alle Menschen in agtinge werd genomen, heb ik een ronde circul laten trekken het welke wy ons verbeelden sullen een tak van wortel of Boom te zijn, die van zijn lengte is gekort, ofte een stukje is afgesaagt als hier[+] Fig. 4. met ABCDF. werd aangewesen. *[+]Verscheidene doorsneden door wortelhout.* *[+]fig. XXVII.*

82) *naakt*, duidelijk.
83) *als my in beeldende of (...) niet*, daar ik wel dacht dat.
84) *holligheijt*, houtvaten. Deze term wordt door L. nogal eens gebruikt om het poreuze of spongieuze karakter van strukturen mee aan te duiden.
85) Vermoedelijk bedoelt L. hier de Leidse hoogleraar in de plantkunde, PAUL HERMANN (1646-1695), die over een uitgebreide particuliere verzameling van planten, dieren en mineralen uit de Oost beschikte (zie J. HENIGER 1969: *Der wissenschaftliche Nachlass von Paul Hermann*). Het is onwaarschijnlijk dat L. wortelhout van *M. fragans* zelf heeft onderzocht (zie ook O. WARBURG: *Die Muskatnuss*..., blz. 339 en aant. 92). [Ka.]
86) *spontieusheyt*, eigenlijk: sponsachtigheid; *spontieus*, met veel gaatjes.
3) *vast stelde*, met stelligheid meende.
87) *quam my (...) voor*, zag ik.
88) Zie voor de verschillende soorten vaten aant. 92 en aant. 94 bij deze brief.

Further I placed a small piece of the extremity of the said leaves before the magnifying glass and ordered it to be drawn with all its vessels such as it was to be seen.

[+]Fig. 3. OPQRS. shows the said small piece of the leaf of the young plant from the Nutmeg. OP. is the part where it has been broken off the whole leaf. And QR. is the outermost or extreme part of the said leaf. *[+]fig. XXVI.*

In this small part of the leaf we see not only how the vessels or vein-branches spread out into smaller branches, but we also saw very clearly in many places an Oily substance in all the leaves we beheld, resembling, also in Colour, the Oily substance we said was present in the Nutmeg.

If we now see so many vein-branches, and this in so small a part of a leaf, who knows how many vein-branches which we cannot discern may still be present in such a part.

In the time when I was engaged in seeking the plant in the Nutmeg I had a talk with one of my Friends about the Wood of the Nutmeg, since I imagined that the Nutmeg Tree might have a porous nature; when a certain Professor[29)] learned of this, he sent me two fragments of the Root of a Nutmeg Tree.

When I looked at these fragments of Roots, at the thick as well as the thin ends, I saw with astonishment the sponginess or openness of the Wood, though it did not contain any other cavity than the cavities in other Trees; from which appearance of the Root we have to conclude with certainty that the trunk of the Tree does not have a different structure from the Root.

In this Root I saw again the extremely minute vessels which as it were surround the larger Wood tubules in many places, through which small tubules or vessels I assume the growth takes place[30)].

[+]In order to show as well as I could the Wood or the Root of the Nutmeg Tree on which grows such a precious Fruit, which is esteemed among all People, I had a round circle drawn, which we will imagine to be a branch of a root or Tree, which has been shortened or from which a piece has been sawn[+] off, as is denoted here in Fig. 4. by ABCDF. *[+]Various sections through the wood of the roots.* *[+]fig. XXVII.*

29) Here L. is probably referring to PAUL HERMANN (1646-1695), Leyden professor of botany, who possessed an extensive private collection of plants, animals, and minerals from the East Indies (see J. HENIGER 1969: *Der wissenschaftliche Nachlass von Paul Hermann)*. It is not probable that L. studied the wood of the root of *M. fragans* itself (see O. WARBURG: *Die Muskatnuss*..., p. 339 and note 32). [Ka.]

30) For the various types of vessels, see notes 32 and 33 to this letter.

Uyt dit midden E. zijn verscheijde fijne streepjens getrokken, loopende tot den ommetrek, als hier tusschen CDFA. werden aan gewesen, en welke streepjens wy ons verbeelden moeten vaaten te zijn, die tot groot makinge of dikte van wortel of Boomen dienen, als mede uyt de welke jaarlijks een nieuw bastje om het Hout gemaakt werd, als voor desen te meermaal is gezeyt[89].

Om nu het regte maaksel[90] van het Hout, zoo veel als ons doenlijk is, na te vorschen, moeten wy niet van boven in het Hout in zien, om dat wy met sulks te doen, tegen het duijster komen aan te zien. Maar wy moeten boven van het Hout, als van E. na de circumferentie toe, een schibbetge[91] van het Hout af snyden, na dat wy al vooren het bovenste van het Hout, met een zeer dun en scharp geslepen mes, zoo glat hebben afgesneden, als ons doenlijk was.

Het stukje Hout nu, dat ik op de verhaalde manier van het Hout hadde afgesneden, en voor het vergroot glas gestelt, was niet wel zoo groot als het[+] geene hier met Fig. 5. werd aan gewesen. [+]*fig. XXVIII.*

Dit geseyde stukje Fig. 5. voor het vergroot glas staande en afgeteykent zijnde, zoo veel den Teykenaar met root krijt konde na volgen vertoont hier[+] Fig. 6. ABCDEFGH. in welk hout ons verscheyde vaaten of hout-pijpjens te vooren komen, waar van ik eenige van de grooste hout-pijpjens met I.I.I. hebbe aangewesen[92]. [+]*fig. XXIX.*

Tusschen dese groote Hout pijpjens zien wy een groot getal van kleynder Hout-pijpjens, en welker kleynder Hout-pijpjens veele weder omset zijn met uytstekende kleynder vaatgens[93], door welke laaste vaatgens ik my in beeld[72] dat wel het meeste voetsel op gesonden werd[94].

Omme nu dese kleynder vaatgens die men naakt[82] door het vergroot glas komt [+]. te zien, en onmogelijk, om der selver kleynte, niet[95] wel zoodanig zijn uyt te beelden, dat men die in print een ander kan mede delen, als die door dat[96] vergroot glas

89) De hier vermelde *streepjens* of *vaaten* zijn de houtstralen. L. gaf in Brief 122 [74] van 12 augustus 1692, *Alle de Brieven*, Dl. 9, blz. 90-92, aant. 81, een samenvatting van de problemen rond de diktegroei. [Ka.]

90) *het regte maaksel*, de juiste struktuur.

91) *als van E.*, namelijk van E.; *een schibbetge*, een zeer dun schijfje.

92) L. onderscheidt *groote, kleynder* en *uytstekende kleynder vaatgens* in het wortelhout van de nootmuskaatboom (*Myristica fragans* Houtt.). De grondmassa van het hout van de stam van Myristicaceaesoorten, ook bij die van het genus Myristica zelf, bestaat uit libriformvezels met daarin gelijkmatig verspreide vaten, merendeels in groepjes van 2 of 3 radiaal aaneengerijd of alleenstaand. Er is voorts zeer spaarzaam houtparenchym aanwezig, waarin evenals in de houtstralen veel roodbruine stof te vinden is. Genoemde libriformvezels (eventueel met het houtparenchym) en vaten komen overeen met de door L. als *kleynder* en *groote* vaten aangeduide elementen. [Ka.]

93) *en welker... vaatgens*, en veel van deze kleinere houtpijpjes zijn omgeven door vaatjes die nog zeer veel kleiner zijn.

72) *ik beelde my ook wel in, of niet wel*, ik denk eigenlijk ook wel, dat.

94) De *uytstekende kleynder vaatgens* zijn mogelijk intercellulairen of de daar ter plaatse wat uitgebreider intercellulaire substantie (zie Brief 122 [74] van 12 augustus 1692, *Alle de Brieven*, Dl. 9, blz. 108, aant. 131). Bij het gebruikte materiaal is bovendien de mogelijkheid niet uitgesloten, dat uiterste topjes van libriformvezels in het spel zijn. L.'s beschrijving van het *omset zijn met uytstekende kleynder vaatgens*,[+] wat zou wijzen op intercellulaire ruimten, komt in zijn fig. 7 niet duidelijk tot uitdrukking. [Ka.]

82) *naakt*, duidelijk.

95) *niet* is overtollig na *onmogelijk*.

96) *dat*, nl. het reeds genoemde; *vertoonen*, eruit zien.

vertoonen, zoo heb ik goet gedagt een vergroot glas te nemen dat meerder vergrootende was, en een kleyn weynigje Hout als

From this centre E. several fine lines have been drawn, extending to the circumference, as here denoted between CDFA, which lines we must imagine to be vessels which serve for the growth or thickness of the root or Trees and from which also every year a new rind is formed about the Wood, as has repeatedly been said before[31)].

In order to investigate the real structure of the Wood as well as possible, we must not look into the Wood from above, because, if we do so, we look against the dark. But we must cut off a very thin slice of the Wood from the top of the Wood, as from E. to the circumference, after having previously cut off the upper part of the Wood, with a very thin and well-sharpened knife, as smoothly as possible.

Now the piece of Wood which I had cut off from the Wood in the abovementioned way and placed before the magnifying glass was not quite as large[+] as that here shown in Fig. 5. [+]*fig. XXVIII.*

This said piece Fig. 5., being placed before the magnifying glass and drawn as well as the Draughtsman could represent it in red chalk, is here shown in[+] Fig. 6. by ABCDEFGH., in which Wood we see several vessels or wood tubules, among which I have denoted some of the largest wood tubules by I.I.I.[32)]. [+]*fig. XXIX.*

Between these large Wood tubules we see a large number of smaller Wood tubules, of which smaller Wood tubules many in turn are surrounded by extremely small vessels, through which latter vessels I think most of the food is conveyed upwards[33)] . [+].

Because these smaller vessels, which one clearly sees through the magnifying glass, cannot possibly, because of their smallness, be so depicted that they can be shown to another person in print such as they appear through the said magnifying glass, I thought fit to take a magnifying glass of greater

31) The *lines* or *vessels* here mentioned are the rays. In Letter 122 [74] of 12 August 1692, *Collected Letters*, Vol. 9, pp. 91-93, note 43, L. gave a summary of the problems concerning the secondary growth. [Ka.]

32) L. distinguishes *large, small*, and *extremely small vessels* in the wood of the roots of the nutmeg tree (*Myristica fragans* Houtt.). The basic mass of the wood of the trunk of Myristicacea species, also in those of the genus Myristica itself, consists of libriform fibres with vessels uniformly distributed therein, mostly radially linked together in groups of 2 or 3, or isolated. Further, wood parenchyma is present very sparingly, in which, as in the rays, large amounts of reddish brown material is to be found. The said libriform fibres (possibly along with the parenchyma) and vessels are similar to the elements referred to by L. as *small* and *large* vessels. [Ka.]

33) The *extremely small vessels* may be intercellular canals or the intercellular material which is spread out somewhat more there (see Letter 122 [74] of 12 August 1692, *Collected Letters*, Vol. 9, p. 109, note 59). Considering the material used, it is further not impossible that extreme tips of libriform fibres are concerned. L.'s description that they *are surrounded by extremely small vessels*, which would point[+] to intercellular spaces, is not clearly shown by Fig. 7. [Ka.]

[+]hier Fig. 6. tusschen de twee groote Houtpijpjens K. en L. geplaatst is, een weynig grooter te laten afteykenen, als men door het vergrootglas, waar voor[+] het stont, quam te zien[97]. Als hier met Fig. 7. ABCD. werd aangewesen. [+]*fig. XXIX.* [+]*fig. XXX.*

Dit stukje Hout was zoodanig gesneden, dat de Horizontale vaaten aldaar seer net waren afgesneden, zoo dat, als ik op, ofte ook neder waarts quam te zien, de Horizontale vaaten te bekennen[98] waren, zoo dat my met dit gezigt het geene ik verder vervolgde[99], bleek, dat daar[42] de Horizontale vaaten lagen, de onderleggende Houtpijpjens grooter waren. Als hier met AB. ende DC. daar de Horizontale vaaten hebben gelegen, is blykende[100]. [+].

[+]In de geseyde Fig. 6. werden mede aangewesen de Horizontale vaaten, die tusschen op gaande vaaten ofte Houtpypjens loopen, en gelyk,[101] alle de op gaande vaaten of pijpjens in haar lengte zoodanig zijn afgesneden, dat men in of door hare holligheden komt te zien, zoo zijn in tegendeel de Horizontale vaaten met dit snyden zoo veel in haare lengte behouden gebleven, als het in 't snijden heeft konnen toe dragen[102]. En welke vaaten aan A. en B meerder by den anderen[103] zijn leggende, als die aan G. en tusschen G. en F. te zien zijn, ter oorzaak dat het Mes in 't ontstukken snyden van het Hout zoo regt niet langs dezelvige vaaten is gegaan, als ik wel gewenst hadde. En zoo insgelijks zien wy dat de Horizontale vaaten, met E. tusschen E. en F. en aan F. mede meerder by den anderen leggen, als ontrent C. In deze Horizontale vaaten zien wy een root en geelagtige stoffe leggen, die met de Olyagtige stoff van de Noote-Muscaat, en die in de jonge plant, over een komt, ja zoodanig dat de Horizontale vaatgens een gantsch rootagtige Couleur hebben. [+].. [+]*fig. XXIX.*

Deze Horizontale vaatgens die men distinct komt te zien hoe dat yder een vaatge op zig zelven is, en veeltijts drie ende ten hoogsten vier in de breete nevens malkanderen leggen, heb ik goet gedagt overdwars zoodanig te door snyden dat men door haar holligheden komt te zien.

[+]Hebbe dan een stukje van het Hout Fig. 4. met ABCDF. in desselfs lengte af gesneden of geklooft, als Fig. 4. met DF. werd aan gewesen, ende dat zelfde mede voor het vergroot glas gestelt, welke zeer dun geklooft deeltge Hout,[+] hier met Fig. 8. PQRS. werd aan gewesen, in welk kleyn gedeelte Hout wy komen te zien agt [+]*fig. XXVII.* [+]*fig. XXXI.*

97) [+]De vergroting van fig. 7 bedraagt ongeveer 100x. [Ka.]
98) *bekennen*, waarnemen, zien.
99) *met dit gezigt het geene ik verder vervolgde*, bij deze waarneming die ik nog voortzette.
42) *daar*, (ter plaatse) waar.
100) In deze alinea beschrijft L. de horizontaal vanuit het centrum van stam, tak of wortel verlopende *Horizontale vaaten* (zie ook Brief 122 [74] van 12 augustus 1692, *Alle de Brieven*, Dl. 9, blz. 68-128).[+] Uit fig. 4, 6 en 7 en uit zijn beschrijving blijkt, dat hij deze als doorlopende buizen beschouwt; dit is echter niet juist. Ieder ‘horizontaal vat’ is in werkelijkheid een in radiale richting verlopende reeks van kortere of langere cellen, tegenwoordig houtstraal genoemd. Zeer juist is L.'s opmerking in de volgende alinea, dat het verloop in de aantallen naast elkaar liggende *Horizontale vaaten*, zoals in de tekst[+] beschreven en in fig. 6 afgebeeld, veroorzaakt wordt doordat *het Mes... zoo regt niet langs dezelvige vaaten is gegaan, als ik wel gewenst hadde*, d.w.z. dat de doorsnede niet helemaal zuiver dwars was. [Ka.]
101) *gelyk*, hier: terwijl.
102) *toe dragen*, geschieden.
103) *by, van den anderen*, bij, van elkaar.

distincte plaatsen, daar dese Horizontale vaaten overdwars zoodanig zijn doorsneden, dat men door veele haar holligheden die yder

+magnifying power, and to have a small piece of Wood, as placed here in Fig. 6. between the two large Wood tubules K. and L., drawn slightly larger than it was seen through the magnifying glass before which it was placed, as here+ denoted in Fig. 7 by ABCD[34]. +*fig. XXIX.* +*fig. XXX.*

This piece of Wood had been cut in such a way that the Horizontal vessels had been cut off accurately, so that, if I looked up or down, the Horizontal vessels could be seen, so that in this observation, which I continued further, it appeared that where the Horizontal vessels lay, the Wood tubules beneath were larger. As appears here from AB. and DC., where the Horizontal vessels had lain[35]. +.

+In the said Fig. 6. have also been shown the Horizontal vessels extending between ascending vessels or Wood tubules, and while all the ascending vessels or tubules have been cut off in their length in such a way that one looks into or through their cavities, the Horizontal vessels on the contrary in this cutting process have been preserved as to their length as much as could be done in cutting. And the latter vessels are closer to one another at A. and B. than those that can be seen at G. and between G. and F., because the Knife in cutting the Wood in pieces did not pass along said vessels quite as straight as I should have liked. And thus we see likewise that the Horizontal vessels at E., between E. and F., and at F. are also closer to one another than near C. In these Horizontal vessels we see a reddish and yellowish substance, which is similar to the Oily substance of the Nutmeg and that in the young plant, nay, even so much so that the Horizontal vessels have a wholly reddish Colour. +.. +*fig. XXIX.*

These Horizontal vessels, each of which one distinctly sees is a separate vessel and of which often three and at most four are placed side by side breadth-wise, I thought fit to cut through crosswise in such a way that one looks through their cavities.

+I therefore cut off or cleft a piece of the Wood, Fig. 4. ABCDF, lengthwise, as shown in Fig. 4 by DF., and placed this also before the magnifying glass,+ which very thinly cleft piece of Wood is shown here in Fig. 8. PQRS., in which small piece of Wood we see eight distinct places where these Horizontal vessels have been cut through crosswise in such a way that one can look through many +*fig. XXVII.* +*fig. XXXI.*

34) +The magnification of Fig. 7 is approximately 100 ×. [Ka.]

35) In this paragraph L. describes the *Horizontal vessels* extending horizontally from the centre of the trunk, branch, or root (see also Letter 122 [74] of 12 August 1692, *Collected Letters*, Vol. 9, pp. 69-129).+ From Figs 4, 6, and 7 and from his description it appears that he regards them as continuous tubes, but this is not correct. Each 'horizontal vessel' is in reality a radially extending series of shorter or longer cells, at present called ray. A very correct remark of L. is the one that the change in the numbers+ of juxtaposed *Horizontal vessels*, as described in the text and shown in Fig. 6, is due to the fact that *the Knife... did not pass along said vessels quite as straight as I should have liked, i.e.* that the section was not purely transverse. [Ka.]

heeft kan door zien, waar van een gedeelte met Q. werd aangewesen[104)].

[+]De regt op gaande vaatgens Fig. 8. PS. ofte QR. zijn de kleyne vaatgens, die tusschen K. en L. overdwars zijn doorsneden. [+].. [+]*fig. XXXI.*

[+]Wyders heb ik het gezeyde takje Hout in 't midden door klooft, als Fig. 4. met de streep AEC. is afgeteykent, en dus[41)], van dat doorgekloofde deel een stukje afgesneden, door welk doen de Horizontale vaaten in haar lengte van[+] een werden gesneden, en welke stukje Hout Fig. 9. met TVWXYZAB. werd vertoont; zynde TV. ende YZ. de opgaande Hout-vaatgens of pypjens, ende de Horizontale vaaten die hier dwars over de opgaande Hout-pijpjens loopen, werden hier met WX. ende AB. aangewesen. [+]*fig. XXVII.* [+]*fig. XXXII.*

Tusschen ende in de verhaalde Horizontale vaatgens of pypjens hebben wy zien leggen verscheyde zeer kleyne ronde boltgens, die den Teykenaar mede zoo veel na gevolgt heeft[105)], als het hem doenlijk was[106)].

[+]In dit beschouwen van het Hout, zag ik vier byzondere[55)] Hout-pijpjens, behalven andere kleyne, aan de welke men geen onderscheyt, om haar kleynte beeld ik my in[72)], konde bekennen, dog die geene die men om haar maaksel van den anderen[103)] konde onderscheyden, hebbe ik geordineert dat men[+] zoude afteykenen. Fig. 10. CD. wyst aan een Hout-pijpje, dat ten deele uyt zoodanige krings gewyse deelen is te samen gestelt, even als of wy ons inbeelden te hebben een zeer dikke spelt, ende dat wy om zoodanige spelt digt om wonden hadden een zeer dun koperdraatge, ende dat wy na de omwindinge de spelt uyt het koperdraat hadden getrokken, als wanneer het dunne koperdraat de omwindinge voor het meerendeel hadde behouden[107)]. [+].. [+]*Spiraal- en stippelvaten.* [+]*fig. XXXIII.*

Nevens dit gezeyde Hout-pijpje, lag een Hout-pijpje van een ander maaksel dat wel uyt een doorschynent vlies scheen te bestaan, beset met zeer veel kleyne stipjens [+].

104) [+]In de afbeelding van de tangentiale doorsnede (fig. 8), dat is een doorsnede zoals met DF in[+] fig. 4 aangegeven of daaraan evenwijdig (mits niet door een straal als vlak AEC), zijn een tweetal soorten elementen getroffen, nl. *Horizontale vaaten (overdwars (...) doorsneden)* en *kleyne vaatgens*, in de thans gangbare benamigen resp. houtstralen en libriformvezels. [Ka.]

41) *dus*, op deze wijze, zo.

105) *zoo veel na gevolgt heeft*, zo goed afgebeeld heeft.

106) [+]In de afbeelding van de radiale doorsnede (fig. 9), dat is een doorsnede door een straal zoals[+] in fig. 4 met AEC is aangegeven, worden behalve in de lengte getroffen vertikaal verlopende *Houtpijpjens* ook in de lengte getroffen *Horizontale vaaten* afgebeeld, d.w.z. resp. libriformvezels en een houtstraal. De *zeer kleyne ronde boltgens* zijn, mede gezien de ligging, waarschijnlijk zetmeelkorrels. [Ka.]

55) *byzondere*, verschillende.

72) *ik beelde my ook wel in, of niet wel*, ik denk eigenlijk ook wel, dat.

103) *by, van den anderen*, bij, van elkaar.

107) [+]Uit fig. 10 CD en uit de beschrijving is het duidelijk, dat het hier om een spiraalvat gaat, een vat met een zeer dunne wand die inwendig versterkt is met een massieve, uit cellulose en lignine bestaande spiraalband. L. meent, dat het hier gaat om een zeer dun, spiraalvormig gewonden vaatje. Zie ook Brief 32 [20] van 14 mei 1677, *Alle de Brieven*, Dl. 2, blz. 226-228, en Brief 85 [46] van 13 juli 1685, *idem*, Dl. 5, blz. 242. [Ka.]

die op veel plaatsen malkanderen, om datse zoo digt by[+] een stonden, quamen te raken. En welk Hout-pijpje mede Fig. 10. aldaar met EF. werd aan gewesen[108)]. [+]*fig. XXXIII*.

[+]Fig. 11. GH. vertoont een derde Hout-pijpje dat wel met minder stipjens was verzien, maar het geene dat meer boven andere uyt stak, dat was, dat zoo een Hout-pijpje in een korte spatie vyf byzondere[109)] ledekens hadde, zeer [+]. [+]*fig. XXXIV*.

108) [+]Fig. 10 EF geeft naar alle waarschijnlijkheid een stippelvat weer. Het is overigens aannemelijk dat de elementen DC en EF tot het primaire xyleem van de wortel behoren. [Ka.]

109) *byzondere*, afzonderlijke.

of the cavities which each of them has, a part of which is indicated by Q[36].

[+]The ascending vessels in Fig. 8. PS. or QR. are the small vessels which have been cut through crosswise between K. and L. [+].. [+]*fig. XXXI.*

Further I cleft through the said branch of Wood in the middle, as drawn[+] in Fig. 4. by the line AEC., and thus cut off a piece of that cleft part, as a result of which the Horizontal vessels were cut lengthwise; this piece of Wood is[+] shown in Fig. 9. by TVWXYZAB., TV. and YZ. being the ascending Wood vessels or tubules, and the Horizontal vessels here extending across the ascending Wood tubules are denoted here by WX. and AB. [+]*fig. XXVII.* [+]*fig. XXXII.*

Lying between and in the said Horizontal vessels or tubules we saw several minute round balls, which the Draughtsman has also represented as well as possible[37].

[+]During this observation of the Wood I saw four different Wood tubules, besides other small ones in which one could not detect any difference, because of their smallness, I assume, but I ordered that those which could be distinguished[+] from each other because of their structure should be drawn. In Fig. 10. CD. denotes a Wood tubule which is partly composed of spiral parts in such a way as if we imagined that we had a very thick pin and about this pin we had closely wound a very thin copper wire, and that after this winding operation we had pulled the pin from the copper wire, and then the thin copper wire had preserved the windings for the greater part[38]. [+].. [+]*Spiral vessels and pitted vessels*. [+]*fig. XXXIII.*

Lying beside the said Wood tubule was a Wood tubule of a different structure, which seemed to consist of a transparent membrane, covered with a great many small dots, which in many places touched each other because they[+] were so close together. And this Wood tubule also is denoted in Fig. 10. by EF[39]. [+]. [+]*fig. XXXIII.*

[+]Fig. 11. GH. shows a third Wood tubule, which was indeed covered with fewer dots, but that which exceeded the rest was that such a Wood tubule had in a small space five separate sections, exactly similar to most of the tubules of [+]. [+]*fig. XXXIV.*

36) [+]In the illustration of the tangential section (Fig. 8), *i.e.* a section as denoted by DF in Fig. 4,[+] or parallel thereto (provided that it does not pass through a ray such as plane AEC), two kinds of elements have been struck, *viz. Horizontal vessels (cut through crosswise)* and *small vessels*, now called rays and libriform fibres, respectively. [Ka.]

37) [+]The illustration of the radial section (Fig. 9), *i.e.* a section through a ray as indicated by AEC[+] in Fig. 4, shows not only vertically extending *Wood tubules* struck longitudinally, but also *Horizontal vessels* struck longitudinally, *i.e.* libriform fibres and a ray. Considering the position, the *minute round balls* are probably starch-grains. [Ka.]

38) [+]From Fig. 10 CD and from the description it is evident that this is a spiral vessel, a vessel with a very thin wall which is internally reinforced with a solid spiral band consisting of cellulose and lignin. L. thinks it is a very thin, spirally wound vessel. See also Letter 32 [20] of 14 May 1677, *Collected Letters*, Vol. 2, pp. 227-229, and Letter 85 [46] of 13 July 1685, *ibidem*, Vol. 5, p. 243. [Ka.]

39) [+]Fig. 10 EF in all probability represents a pitted vessel. For the rest, it may be assumed that the elements DC and EF belong to the primary xylem of the root. [Ka.]

na over een komende met[110] de meeste pijpjens daar uyt het stroo bestaat, van welke ledekens twee met G. en H. werden aangewesen[111].

[+]Ik tragte ook, was het doenlijk, de groot Hout-pijpen die in Fig. 6. met I.I.K.L. werden aangewesen haar maaksel te ontdekken, in welk doen het my toe scheen dat de doorschynende menbrane die het Hout-pijpje uyt maakte, nog van vaatgens scheen te samen gestelt te zijn, die mede in 't rond van de Hout-pijpjens liepen[112]. [+]. [+]*fig. XXIX*.

Omme hier van een proef te nemen scheurden ik de groote gezeyde Hout-pijpjens in haar lengte ontstukken. Als wanneer ik quam te zien, dat deselvige ongemeen gekartelt van een scheurden, waar uyt ik een vast besluyt maakte[113], dat, hoe doorschynent my die Hout-pijpjens ook voort quamen, die sekerlijk uyt een groot getal van vaatgens, die in 't ronde liepen, waren te samen gestelt[114].

[+]Fig. 12. IK. vertoont een zeer kleyn gedeelte van een ontstukken gescheurde, en gekartelde groote Hout-pyp, welke Hout-pyp zeer vast aan het[+] nevens staande kleyne vaatge Fig. 12. dat met LM. werd aangewesen, is vereenigt, en waar uyt, beeld ik my in[72], de groote Hout-pijp desselfs grootmakinge heeft ontfangen, te meer om dat de menbrane van zoo een groote Hout-pijp, hoe door schynende het ook op veel plaatsen voor komt[115], men egter[54] ziet, dat de groote Hout-pijp uyt vaatgens is te samen gestelt, die uyt het kleyne vaatge haar begin schynen te hebben. [+]. [+]*fig. XXXV*. [+]*fig. XXXV*.

Vorders heb ik verscheyde van de vooren verhaalde groote Hout-pypjens zoo naeuwkuerig beschout, als het my doenlijk was, en doen myn selven ingebeeld te zien, dat de menbrane waar uyt de groote Hout-pyp bestond waren vaatgens of striemtgens[116] die als kruys gewyse door malkanderen liepen,[+] en welk deeltge of menbrane alhier Fig. 12. met LNOI. werd aangewesen, lopende in het zelvige de vaatgens of striemtgens van I. na N. ende van L. na O. door malkanderen, om door zoodanigen maaksel zoo een dun lighaam nog[a] [+]*fig. XXXV*.

110) *zeer na over een komende met*, precies gelijkend op.

111) [+]Wat L. in fig. 11 GH afbeeldt, en wat evenals de beide voorgaande een vertikaal verloop moet hebben gehad gezien de naam *Hout-pijpje*, is mogelijk een rij houtparenchymcellen, zoals deze in het betreffende hout rondom de houtvaten en in tangentiale banden aanwezig zijn. [Ka.]

112) Zie voor de achtergrond van wat in deze zin staat vermeld Brief 122 [74] van 12 augustus 1692, *Alle de Brieven*, Dl. 9, blz. 84, aant. 65.

113) *een vast besluyt maakte*, de stellige conclusie trok.

114) Al eerder kwam L. tot de conclusie dat de karteling van de *Hout-pijpjens* veroorzaakt wordt door overlangs lopende en rondlopende *vaatgens*. Hij meent dat de wand of het membraan van de houtvaten opgebouwd is uit een menigte in de rondte lopende, zeer dunne vaatjes; deze zijn door hem in[+] fig. 12 bij IK weergegeven. Het gaat hier mogelijk om fragmentatie van de houtwand. Zie ook Brief 122 [74] van 12 augustus 1692, *Alle de Brieven*, Dl. 9, blz. 84, aant. 65 en blz. 88, aant. 75. [Ka.]

72) *ik beelde my ook wel in, of niet wel*, ik denk eigenlijk ook wel, dat.

115) Geheel duidelijk is deze zin niet. Waarschijnlijk bedoelt L. met *membrane* de vaatwanden; de betekenis van de zin is dan: te meer omdat men toch ziet, hoe doorschijnend de vaatwanden van zo'n grote *Hout-pijp* ook zijn, dat deze uit (dunnere) vaatjes samengesteld is.

54) *egter*, toch.

116) *striemtgens*, vezeltjes.

a) A: ware

which straw consists, two of which sections are denoted by G. and H[40].

I also tried, if possible, to discover the structure of the large Wood tubes,[+] [+]. denoted in Fig. 6. I.I.K.L., during which examination it appeared to me that the [+]*fig. XXIX.* transparent membrane which constituted the Wood tubule also seemed to be composed of vessels, which also lay in the circumference of the Wood tubules[41].

In order to test this, I tore the said large Wood tubes in pieces lengthwise. And then I perceived that they were unusually crenate when torn, from which I firmly concluded that, however transparent those Wood tubules might appear to me, they were surely composed of a large number of vessels running in circles[42].

[+]Fig. 12. IK. denotes a very minute part of a torn-up and crenate large Wood [+]. tube, which Wood tube is very firmly joined to the adjacent small vessel[+] indicated [+]*fig. XXXV.* in Fig. 12. by LM., from which I imagine the large Wood tube has derived its [+]*fig. XXXV.* growth, the more so because one sees that, however transparent the membrane of such a large Wood tube appears to be in many places, the large Wood tube is composed of vessels which seem to have their origin in the small vessel.

Further I studied several of the aforesaid large Wood tubules as accurately as possible, and then I imagined I saw that the membrane of which the large Wood tube consisted was formed by small vessels or fibres extending crosswise[+] through each other; and this part or membrane is denoted here in Fig. 12. by LNOI., the vessels [+]*fig. XXXV.* or fibres extending therein through each other from I. to N. and from L. to O., in order to impart some strength and rigidity to such

40) [+]The part which is shown by L. in Fig. 11 GH and which, considering the name *Wood tubule* like the two previous elements must have extended vertically may be a series of parenchyma cells such as they are present in the wood around the wood vessels and in tangential bands. [Ka.]

41) For the background of the statement in this sentence, see Letter 122 [74] of 12 August 1692, *Collected Letters*, Vol. 9, p. 85, note 32.

42) Even before this, L. came to the conclusion that the crenation of the *Wood tubules* is caused by longitudinal and circular *little vessels*. He thinks that the wall or the membrane of the wood vessels is[+] composed of a great many very thin vessels arranged in a circle; these are shown by him in Fig. 12 near IK. This may be a case of fragmentation of the wood-vessel wall. See also Letter 122 [74] of 12 August 1692, *Collected Letters*, Vol. 9, p. 85, note 32 and p. 89, note 38. [Ka.]

een starkte en styfte toe te brengen; en wie weet wat al byzondere deelen nog[117] zoo een Hout-pyp al bevat[118].

My gedenkt dat ik voordesen hebbe gesprooken van de Aderen[119] in de bladeren van de Boomen, namentlijk dat die uyt een rond omgeslingert maaksel[+] zijn bestaande, als hier vooren Fig. 10. met CD, is aangewesen. Als ook mede dat de strengen waar door veel pitten in hare schorssen als Haas-Noot[120]+ Amandel enz: haar grootmakinge ontfangen, uyt veele zoodanige vaaten bestaan[121].

[+]. [+]*fig. XXXIII*. [+]*Nerven in bladeren van het embryo*.

Dese myne voor gaande ontdekkinge my weder te binnen komende, nam ik voor om na mijn beste vermogen, de jonge plant uyt de Noote-Muscaat te[+] ontledigen, om te zien of de verhaalde vaaten Fig. 10. CD. die veele in 't Hout zijn, tot de jonge plant in de Noot niet en zouden over gaan ofte deelgenoot van die vaaten zijn.

[+]*fig. XXXIII*.

Ik nam dan eerst het blat van de jonge plant, daar[42] dezelvige zoo dik is, dat het ligt daar niet kan door gaan, en zag aanstonts drie distincte vaaten by malkanderen, die zoo wel[122] in 't rond omgeslingert waren, als ik in 't Hout ofte wortel van de Noote-Muscaat-Boom hadde gezien.

Dit myn onderzoek, vervolgden ik by na aan het uyterste eynde van het blad, alwaar my zoo een dun omgeslingert vaatge zoo klaar en naakt voor myn gezigt quam, dat men yder in 't rond omgeslingert deel konde tellen.

Zien wy nu dat de voorzigtige[123] Natuur de volmaaktheyt van de vaaten die in 't Hout zijn zoo mildelijk mede deelt, dat zelfs die gesien worden in de bladeren in de jonge plant, als die nog in zijn Zaad leyt, en welke Zaad hier de Noote-Muscaat is, ende dat dit doen na alle aparentie plaats heeft in alle Zaaden, hoe kleyn die ook mogten zijn, zoo en hebben wy ons niet te verwonderen dat een zeer kleyn Dierke, dat wy door het vergroot glas beschouwen, met alle de beginsels, van volmaaktheden is begaaft, waar mede een groot schepsel (dat uyt diergelijke kleyn Dierke is

117) *wat al byzondere deelen nog*, wat voor verschillende delen meer.

118) [+]Het is welhaast zeker dat L. hier een stelsel van krimpscheurtjes heeft gezien (fig. 12 LNOI). De celwand, in het bijzonder de secundaire wand, is opgebouwd uit concentrische laagjes en goed ontwikkeld bij min of meer dikwandige cellen, zoals ook in het hout voorkomen. Elk laagje is opgebouwd uit evenwijdig aan elkaar gerangschikte, onder een schuine hoek ten opzichte van de lengteas van het betreffende element verlopende fibrillen van cellulose. In opeenvolgende celwandlaagjes vertonen dergelijke, sterk gehydrateerde fibrillen verschillen in oriëntatie. Door uitdroging krimpen de fibrillen in de dikte, en wijken uit elkaar; hierdoor worden verschillen in hun oriëntatie zichtbaar in een stelsel van kruisgewijs verlopende scheurtjes. [Ka.]

119) *Aderen*, nerven.

120) *Haas-Noot*, hazelnoot.

121) Over de *Aderen... die uyt een rond omgeslingert maaksel zijn bestaande* (spiraalvaten) in de *strengen* (vaatbundels) van de *schorssen* van de *pitten* (zaadhuid) van de hazelnoot en van de amandel schreef L. reeds in Brief 32 [20] van 14 mei 1677, *Alle de Brieven*, Dl. 2, blz. 226-228. Op de spiraalvaten in de hazelnoot kwam hij terug in Brief 85 [46] van 13 juli 1685, *idem*, Dl. 5, blz. 242.

42) *daar*, (ter plaatse) waar.

122) *zoo wel*, net zo, evenzo.
Het betreft hier houtvaten, die L. in verband met zijn opvatting over hun bouw weliswaar niet juist, maar zeer plastisch beschrijft, en *in 't rond omgeslingert* noemt. [Ka.]

123) *voorzigtige*, voorzienige.

voortgekomen) verzien is. Kort om, hoe wy dieper en dieper in de geheymen der Natuur tragten in te dringen,[a)]

a) A: in de hare

a thin body through this structure; and who knows what different parts more such a Wood tube may contain[43].

I remember having spoken before of the Nerves in the leaves of the Trees,[+] *viz.* that they consist of a spirally wound structure, as denoted above in Fig. 10. by CD. And also that the strands through which many kernels in their rinds,[+] such as Hazelnuts, Almonds, etc., derive their growth consist of many such vessels[44].

[+].

[+]*fig. XXXIII*.

[+]*Veins in leaves of the embryo*.

This previous discovery of mine coming to my mind again, I resolved to remove the young plant from the Nutmeg as best I could in order to see[+] whether the said vessels Fig. 10. CD., of which there are many in the Wood, would not pass into the young plant in the Nut or form part of those vessels.

[+]*fig. XXXIII*.

I therefore first took the leaf of the young plant where it is so thick that the light cannot pass through it, and at once saw three distinct vessels near each other, which were as spiralled all around as I had seen in the Wood or root of the Nutmeg Tree[45].

This investigation was continued by me almost to the extreme end of the leaf, where such a thin spiralled vessel appeared so clearly before my sight that one could count each turn of the spiral.

If we now see that provident Nature so generously distributes the perfection of the vessels which are in the Wood that they are even seen in the leaves in the young plant when it is still in its Seed, which Seed is here the Nutmeg, and that this to all appearances takes place in all Seeds, however small they may be, we need not wonder that a very small Animal which we observe through the magnifying glass is endowed with all the elements of perfection with which a large creature (which has sprung from such a small Animal) is provided. Briefly, as we try to penetrate deeper and deeper into the secrets of

43) [+]It is almost certain that L. here saw a system of cracks caused by shrinking (Fig. 12 LNOI). The cell wall, in particular the secondary wall, is composed of thin concentric layers and is well developed in cells with more or less thick walls, such as they also occur in the wood. Each layer is composed of cellulose fibrils arranged parallel to each other and extending at an oblique angle to the longitudinal axis of the element in question. In successive layers of the cell wall such highly hydrated fibrils show differences in orientations. Through desiccation the fibrils shrink so that they grow thinner, and diverge from each other; thus, differences in their orientation become visible in a system of crosswise extending cracks. [Ka.]

44) About the *Nerves... which consist of a spirally wound structure* (spiral vessels) in the *strands* (vascular bundles) of the *rinds* of the *kernels* (integument) of the hazelnut and of the almond L. already wrote in Letter 32 [20] of 14 May 1677, *Collected Letters*, Vol. 2, pp. 227-229. He reverted to the spiral vessels in the hazelnut in Letter 85 [46] of 13 July 1685, *ibidem*, Vol. 5, p. 243.

45) These are wood vessels which, in connection with his view of their structure, L. describes, not correctly, but very plastically indeed, and which he calls *spiralled all round*. [Ka.]

hoe wy meer en meer bemerken, dat wy tot het groot verborgen geheym, datter in steekt, niet en zullen geraken, schoon veele, als zy door een goet vergroot glas komen te zien, dwaaslijk oordeelen dat voor ons gezigt niet[5)] kan verborgen blyven.

[+]Wanneer ik voor leden Jaar in Gelderland was, ter plaatse alwaar veel Tabacq geplant wierde, liet ik voor my, als zoodanig Zaad noyt gezien hebbende[124)], wat van dat Zaad koopen[125)]. [+]*Tabakszaad.*

Dit Zaad is zeer kleyn, en niet grooter als groff Zand[10)]; het zelvige voor het vergroot glas stellende, zag ik dat de buyte schors zoo ongemeen van maaksel was, als ik oyt eenig Zaad[126)] met bloote oog hadde beschouwt, want het stak boven alle Zaaden in aangenaamheyt[127)] zoodanig uyt, dat by aldien wy zoo een maaksel in 't bloote oog hadden[128)], wy ons niet en behoefden te schamen om in een Rariteit-Kamer een plaats te vergunnen. En nog aangenamer was de schors te aanschouwen wanneer men deselvige van zijn pit en tweede menbrane ofte omwintsel hadde gesepareert[129)].

Om het aangename gezigt daar van mede te deelen, heb ik het zelvige[+] laten afteykenen als hier Fig. 13. PQR. [+]..

[+]*fig. XXXVI.*

5) *niet*, niets.

124) *als (...) noyt gezien hebbende*, daar ik (...) nooit gezien had.

125) De nu volgende studie van het zaad van tabak was een oude wens van HENRY OLDENBURG (1617/20-1677), voormalig secretaris van de Royal Society, die L. om deze waarnemingen had verzocht. L. kon toen niet aan het verzoek voldoen, omdat hij niet over tabakszaden beschikte (zie Brief 15 [9] van 22 januari 1675, *Alle de Brieven*, Dl. 2, blz. 218). OLDENBURG's verzoek hing waarschijnlijk samen met de voordracht van JOHN RAY (1627-1705) over de *seeds of plants*, door OLDENBURG zelf voorgelezen in de vergadering van de Royal Society van 17 december 1674 O.S., waarin werd gesteld: *The lesser seeds are the most fertile; such plants as bear the least seed bringing the greatest plenty or abundance: as, for example, tobacco which, for a plant of that bigness, bears the least seed of any I know, producing the greatest number of seeds: LAUREMBERGIUS counting from one plant an increase of three hundred and sixty thousand* (T. BIRCH 1757: *The History of the Royal Society*..., Dl. 3, blz. 163). [He.]

De inlandse teelt van tabak dateert van de eerste helft van de zeventiende eeuw en kwam in de tweede helft van die eeuw en in de achttiende eeuw tot grote bloei. De belangrijkste centra lagen in de provincie Utrecht, met Amersfoort als middelpunt, en in de provincie Gelderland, voornamelijk in de landstreken Hoge Veluwe, Betuwe en Land van Maas en Waal. In de loop van de negentiende eeuw ging de tabakscultuur te gronde door zware concurrentie van tabak uit Amerika en Nederlands Oost-Indië. Zie verder H.K. ROESSINGH 1976: *Inlandse tabak*.

10) *een grof zand*, ongeveer 870 μ.

126) *als ik oyt eenig Zaad*, men leze: 'als eenig Zaad dat ik oyt'.

127) *aangenaamheyt*, nl. om te zien, dus: fraaie vorm.

128) *in 't bloote oog hadden*, met het blote oog konden zien.

129) Op grond van de door L. gegeven afmeting van het zaad (niet groter dan een *groff Zand*, d.w.z. 870 μ) kan niet worden uitgemaakt of dit afkomstig was van *Nicotiana tabacum L.* (grootte zaad 400-600 μ) of *N. rustica L.* (grootte zaad 500-600 μ). Beide soorten werden toentertijd in de Nederlanden commercieel geteeld. Van *N. rustica* zijn grootzadige vormen bekend; deze hebben echter in tegenstelling[+] tot voornoemde vormen een gekromd embryo, terwijl uit fig. 14 en fig. 15 blijkt, dat dit recht was. Dit juist weergegeven embryo verkreeg L. door van de zaadjes eerst de zaadhuid te verwijderen en daarna het kiemwit of endosperm (L.'s *tweede membrane*).

[+]De in fig. 13 zeer juist afgebeelde struktuur van de oppervlakte van het zaad ontstaat, doordat de grillig gevormde opperhuidcellen bij het rijpen afsterven en uitdrogen, waardoor de buitenwanden ingezonken raken en de gegolfde tussenwanden als een netwerk van richels duidelijk zichtbaar worden. [Ka.]

Ik hebbe de plant uyt dit Zaad genomen, ende het zelvige, zoo als het[+] voor het vergroot glas zig vertoonde, laten afteykenen, als Fig. 14. STVW. [+]*fig. XXXVII.*

Nature we become more and more aware that we shall not arrive at the great hidden mystery which is in it, though many people, when they look through a good magnifying glass, foolishly think that nothing can remain concealed from our view.

[+]When I was in Guelders last year, in the place where much Tobacco was grown, I had some of that Seed bought for me, because I had never seen such Seed[46)]. [+]*Tobacco seed.*

This Seed is very small and no larger than coarse Sand[5)]; placing it before the magnifying glass, I saw that the outer rind was of a structure as unusual as any Seed I had ever observed with the naked eye, for it exceeded all Seeds in beauty of form to such a degree that if we could see such a structure with the naked eye, we need not be ashamed to give it a place in a Cabinet of Curiosities. And the rind was even more pleasant to behold when it had been separated from its kernel and second membrane or envelope[47)].

In order to show the pleasant sight thereof, I had it drawn, as shown here[+] in Fig. 13. by PQR. [+].. [+]*fig. XXXVI.*

I took the plant from this Seed and ordered it to be drawn such as it[+] appeared before the magnifying glass, as Fig. 14. STVW., TVW. being that [+]*fig. XXXVII.*

46) The study of the seed of tobacco which now follows had long been desired by HENRY OLDENBURG (1617/20-1677), former secretary of the Royal Society, who had asked L. for these observations. At that time L. was unable to comply with the request because no tobacco seeds were available to him (see Letter 15 [9] of 22 January 1675, *Collected Letters*, Vol. 2, p. 219). OLDENBURG's request was probably connected with the address by JOHN RAY (1627-1705) on the *seeds of plants*, read by OLDENBURG himself at the meeting of the Royal Society of 17 December 1674 O.S., in which it was stated as follows: *The lesser seeds are the most fertile: such plants as bear the least seed bringing the greatest plenty or abundance: as, for example, tobacco, which, for a plant of that bigness, bears the least seed of any I know, producing the greatest number of seeds: LAUREMBERGIUS counting from one plant an increase of three hundred and sixty thousand* (T. BIRCH 1757: *The History of the Royal Society...*, Vol. 3, p. 163). [He.]
The Dutch cultivation of tobacco dates back to the first half of the seventeenth century and flourished greatly in the second half of that century and in the eighteenth century. The principal centres were situated in the province of Utrecht, with Amersfoort as its centre, and in the province of Guelders, mainly in the regions of 'Hoge Veluwe', 'Betuwe', and 'Land van Maas en Waal'. In the course of the nineteenth century the tobacco culture was ruined by heavy competition of tobacco from America and the Dutch East Indies. See further H.K. ROESSINGH 1976: *Inlandse tabak*.

5) *A grain of coarse sand*: about 870 μ.

47) On the basis of the size of the seed as given by L. (no larger than a grain of *coarse sand, i.e.* 870 μ) it cannot be ascertained whether it was the seed of *Nicotiana tabacum L.* (size of seed 400-600 μ) or *N. rustica L.* (size of seed 500-600 μ). Both species were cultivated on a commercial scale in the Netherlands at that time. Forms with large seeds are known of *N. rustica*, but in contrast to the aforesaid[+] forms, these have a crooked embryo, while it appears from Figs 14 and 15 that it was straight. This embryo as correctly shown above was obtained by L. by first removing the integument from the seeds, and subsequently the albumin or the endosperm (L.' *second membrane)*.
[+]The structure of the seed's surface as illustrated very correctly in Fig. 13 is due to the fact that the capriciously former epidermic cells die and desiccate as they ripen, as a result of which the external walls sag and the undulated intermediary walls become clearly visible as a network of ridges. [Ka.]

zijnde TVW. het gene tot de plant ende WST. het gene dat tot de wortel zoude op gewassen hebben.

Ik hadde nog een tweede plant uyt een voor verhaalt Zaatge voor een[+] vergroot glas staan dat ik insgelijks hebbe laten afteykenen, als Fig. 15. met XYZA. werd aangeweesen. *[+]fig. XXXVIII.*

Hier zien wy al weder, hoe dit kleyne maaksel, in kunstig werk, de grootere over treft.

Dus verre het verhaalde kleyne Zaatge beschouwen hebbende, word ik te rade[130)], om myn kopere doosje te nemen, ende dat zelvige te vollen met nat gemaakt Schuur Zand, ende boven in het Zand te leggen verscheyde Tabacq Zaatgens, ende dat doosje by dag in myn zak te drage, ende by nagt in myn bedde te leggen, op dat het doosje altyt warm zoude blyven, om dus[41)] de uytspruytinge van het Zaad te doen verhaasten, gelyk ik voor desen, met andere Zaaden hadde verrigt, met die inzigte[51)] omme my te verzekeren of[+] Fig. 14. ende Fig. 15. zynde de jonge planten uyt de Zaaden, met de uytspruytende Zaaden zoude over een komen. *[+]fig. XXXVII en XXXVIII.*

[+]Deze in 't Zand leggende Zaadtgens, yder dag beschouwende, konde ik in de eerste en tweede dag niet anders zien, als dat dezelvige wat grooter waren gezwollen; maar den derden dag zag ik dat het basje was op geborsten, ende dat onder aan het zelvige de plant buyten de schors ontrent twee hairbreeten lang uyt stak[131)]. *[+]Kiemproeven met tabakszaad.*

Den vierden dag zag ik tot myn verwondering dat de plant wel zesmaal zoo lang was gegroeyt, als het Zaad lang hadde geweest. En alzoo myn tyd doen niet toe en liet dese plant te laten afteykenen, zoo stelde ik dat uyt tot den vyfden dag, als wanneer de jonge plant nog wel twee maal zoo lang was gewassen als des daags te voren. *[+].*

[+]Fig. 16. HIKL. vertoont de twee bladerkens, die in Fig. 14. met TVW. ende Fig. 15. met YZA. werden aangewesen. *[+]fig. XXXIX, XXXVII en XXXVIII.*

Hier was ik nu niet alleen versekert dat ik met de ontledinge van de Zaatgens de waarheyt hadde, maar my quamen nu zeer naakt[82)] te vooren de menigvuldige vaatgens, waar uyt de bladerkens voor het meerendeel waren[+] gemaakt, waar van ik in Fig. 14. ende 15. maar als een schaduwe hadde gezien, ende daar benevens bleek my het groot getal van tusschenschottgens of ledekens waar mede yder vaatge *[+]fig. XXXVII en XXXVIII.*

130) *word ik te rade*, besloot ik.
41) *dus*, op deze wijze, zo.
51) *met die insigte*, met de bedoeling.
131) Op de beschrijving van de bouw van het embryo laat L. de kiemingsgeschiedenis volgen. Zet men de gegevens betreffende de lengte van het kiemplantje af tegen de dagen van waarneming, dan ontstaat een typische, regelmatige groeikromme. Uit de beschrijving van het embryo blijkt, dat L. de twee cotylen of zaadlobben *(bladerkens)*, inclusief de ertussen gelegen maar niet vermelde plumula,[+] tot de plant laat uitgroeien, en het deel TSW en YXA van fig. 14 en fig. 15 tot wortel laat worden. Bij de beschrijving van fig. 16 onderscheidt hij onder de cotylen wel degelijk twee verschillende delen, nl. de stam (het hypocotyle stengellid) en de wortel. Er is in dit stadium nog niets van een uitgroeiende plumula, de latere stengel met bladeren, te zien. [Ka.]
82) *naakt*, duidelijk.

of pypje, zoo in de bladerkens, als stam en wortel zyn verzien, over een komende met het maaksel van grooter planten[132].

[+]Wanneer ik de wortel Fig. 16. MON. tragte te laten afteykenen, bevond

[+]*fig. XXXIX.*

132) Met de *menigvuldige vaatgens* en het *groot getal van tusschenschottgens of ledekens waar mede yder vaatge of pypje* in de kiemblaadjes, het hypocotyle stengellid en de wortel zijn voorzien, bedoelt L. kennelijk overlangse rijen cellen. [Ka.]

which would have grown into the plant and WST. that which would have grown into the root.

I also had a second plant from a Seed, as mentioned above, standing before[+] a magnifying glass, which I also ordered to be drawn, as shown in Fig. 15. by XYZA. [+]*fig. XXXVIII.*

Here we see again how this small structure exceeds the larger ones in ingenuity.

Having so far observed the said small Seed, I decided to take my copper box and to fill it with moistened Scouring-Sand, and to lay in the top layer of the Sand several Tobacco Seeds, to carry that box by day in my pocket and lay it in my bed by night, in order that the box might always remain warm, thus to hasten the sprouting of the Seed, as I had done previously with other[+] Seeds, with the intention of ascertaining whether Fig. 14. and Fig. 15., being the young plants from the Seeds, would resemble the sprouting Seeds. [+]*figs XXXVII and XXXVIII.*

[+]Looking every day at these Seeds lying in the Sand, on the first and the second day I could see nothing except that they had swollen to a somewhat larger size; but on the third day I saw that the rind had burst and that at the bottom thereof the plant protruded about two hairbreadths out of the rind[48)]. [+]*Germination experiments with tobacco seed.*

On the fourth day I saw to my astonishment that the plant had grown at least six times as long as the Seed had been. And since my time did not then permit me to have this plant drawn, I deferred this to the fifth day, and then the young plant had become twice as long again as it had been the day before. [+].

[+]In Fig. 16. HIKL. denotes the two leaves which were denoted in Fig. 14. by TVW. and in Fig. 15. by YZA. [+]*figs XXXIX, XXXVII and XXXVIII.*

Here not only had I ascertained that I had found the truth with the dissection of the Seeds, but now I also saw very clearly the numerous little[+] vessels of which the little leaves were largely made, of which in Figs 14. and 15. I had only seen as it were a shadow, and in addition I found the large number of partitions or sections with which each little vessel or tubule, in the leaves as well as in trunk and root, is provided, resembling the structure of larger plants[49)]. [+]*figs XXXVII and XXXVIII.*

[+]When I tried to have the root, Fig. 16. MON., drawn, I found it to be [+]*fig. XXXIX.*

48) The description of the structure of the embryo is followed up by L. with the process of germination. If the data concerning the length of the embryo are plotted against the number of days of observation, a typical, regular growth-curve results. From the description of the embryo it appears that L. allows the two cotyledons (lobes), including the plumule - which is not mentioned - to develop[+] into the plant, and the part TSW and YXA of Figs 14 and 15 to become the root. In the description of Fig. 16 he actually distinguishes under the cotyledons two different parts, *viz.* the stem (the hypocotyl internode) and the root. At this stage no trace of a developing plumule, the later stem with leaves, is visible as yet. [Ka.]

49) By the *numerous little vessels* and the *large number of partitions or internodes with which each little vessel or tubule* in the seed lobes, the hypocotyl internode, and the root are provided L. evidently means longitudinally arranged rows of cells. [Ka.]

ik deselve zoo beset met Zandgens, die daar ook vast aan bleven hangen, dat ik verscheyde middelen moste gebruyke om de wortel van het Zand te reynigen, in welk doen veel wortelkens quamen te breken, want de wortel takjens hadden tot verwonderens toe de Zantgens om vangen, en by aldien men nog alle de worteltgens die men quam te zien hadde afgeteykent, het getal van de kleyne worteltgens die uyt de groote wortel MON. waren gesprooten, zoude wel twee maal zoo veel zyn geweest alsser nu geteykent zyn.

En dat meer is, men konde in veele van de gezeyde kleyne wortelkens nog de zeer kleyne vaatgens bekennen.

[+]Dese groote wortel Fig. 16. MON. verdorde in een korte tyd zoo weg, dat om der zelver vaaten, en dikte wel af te malen[133)], men wel vyf ofte ses plantgens op nieuw voor het vergroot glas most stellen. [+]*fig. XXXIX.* [+].

Als wy nu zien in hoe korte dage zoo een kleyn Zaatge tot een plantge opschiet, en daar by vast stellen[134)], dat de volmaaktheyt[135)] die wy in de plant zien al in 't kleyn Zaatge is geweest, schoon het voor onse oogen verborgen is, zoo en behoeven wy ons niet te verwonderen hoe een kleyn Dierke uyt het mannelijk Zaad van een Vogeltge dat aan 't doir van het Ey geplaast is, in dertien of minder dagen, tot een Vogeltge werd, dat zoo groot als het Ey zelfs is[136)].

Ons is bekent hoe de Boom-vrugten voorleden Jaar overvloedig in ons Land zyn gewassen, en alzoo eenige Tuynders in 't midden van de Winter, ons wilden wys maken dat de Boomen van dit Jaar weder over vloedig zouden Bloeyen (dat haar gemist is[137)]) zoo dede my haar zeggen in de geseyde tyd begeven in de Tuyn[138)], en ik snede een Tak van een Boom, die wel aldervrugtbaarst was, en thuys komende opende ik eenige botten, en stelde die voor het vergrootglas, en ik ontdekte in eenige van de zelvige de Bloemtgens, die wy Bloessem noemen, hoe wel die uytnemende kleyn waren.

[+]Ik snede ook op die tyd een Tak van een Aelbesse-Boom, van de welke ik mede de knopjens opende en zag niet alleen de jonge Aelbessen, die in twee bysondere[139)] trosjens zoo digt en rondagtig in een lagen, als of wy ons verbeelden te zien kleyne ronde bosjens[140)] Druyven, maar ik zag ook daar benevens, de jonge Hout-scheut, waar van mede alreede een begin was gemaakt, en welke Hout-scheut of jonge Tak, uytspruyt daar[42)] de Aelbessen risten uyt [+]*Knop van een aalbes*.

133) *af te malen*, af te beelden.
L. en velen na hem hebben opgemerkt, hoe de *wortelkens*, dat zijn de wortelharen, zandkorrels omgroeien[+] en ermee verkleven. De weergave van de wortelharen in fig. 16 is echter onjuist; in werkelijkheid zijn het lange, onvertakte, cylindervormige uitgroeisels van de opperhuidcellen van de wortel. [Ka.]

134) *vast stellen*, de overtuiging hebben.

135) *volmaaktheyt*, volkomenheid.

136) Deze analogieredenering gaat uit van L.'s overigens onjuiste veronderstelling dat het embryo van een plant te vergelijken zou zijn met de spermatozoë van een dier. Uitvoeriger besprak L. deze vergelijking in Brief 85 [46] van 13 juli 1685, *Alle de Brieven*, Dl. 5, blz. 230-232 en 246-254.

137) *dat haar gemist is*, waarin zij zich vergist hebben.

138) Zie over L.'s verschillende tuinen Brief 57 [30] van 5 april 1680, *Alle de Brieven*, Dl. 3, blz. 212, aant. 43.

139) *bysondere*, afzonderlijke.

140) In het Westland spreken de tuinders nog steeds van ‘bossen’ druiven, niet van ‘trossen’.

42) *daar*, (ter plaatse) waar.

so covered with little Grains of Sand, which firmly adhered thereto, that I had to use several means to remove the Sand from the root, in which process many rootlets broke, for the branches of the roots had enveloped the little Grains of Sand in a surprising way, and if all the rootlets which one saw had been drawn, the number of the rootlets which had sprouted from the large root MON. would have been at least twice as great as has now been drawn.

And what is more, in many of the said rootlets one could also detect the very minute vessels.

+This large root in Fig. 16. MON. in a short time withered so much that in order to depict its vessels and thickness properly, five or six little plants had to be placed in turn before the magnifying glass[50].

+*fig. XXXIX.*

If we now see in how few days such a small Seed shoots up into a little plant and at the same time we are convinced that the perfection which we see in the plant was already present in the small Seed, though it is hidden from our eyes, we need not wonder that an Animalcule from the male Sperm of a little Bird, which is placed at the yolk of the Egg, in thirteen or fewer days becomes a little Bird that is the same size as the Egg itself[51].

+.

It is known to us that the fruits on the Trees grew plentifully in this Country last Year, and since some Gardeners would make us believe in the middle of the Winter that this Year the Trees would Blossom plentifully again (in which they erred), their statement made me go into the Garden[52] at the said time, and I cut a Branch off a Tree which was very fruitful indeed, and, coming home, I opened some buds and placed them before the magnifying glass, and I discovered in some of them the little Flowers we call Blossoms, though they were extremely small.

+At that time I also cut a Branch off a Currant Bush, the buds of which I also opened, and I saw not only the young Currants, which lay in two separate strings so densely and roundish together as if we imagined to see small round bunches of Grapes, but I also saw in addition the young shoot of Wood, of which also a beginning had already been made, which shoot of Wood or young

+*Bud of a currant*.

50) L. and many of his successors have observed how the *rootlets, i.e.* the root-hairs, grow around+ grains of sand and stick to them. The representation of the radical hairs in Fig. 16, however, is incorrect; in reality they are long, non-branched, cylindrical excrescences of the epidermic cells of the root.
[Ka.]

51) This analogical reasoning is based on L.'s supposition - which for the rest is wrong - that the embryo of a plant can be compared to the spermatozoon of an animal. This comparison was discussed in greater detail by L. in Letter 85 [46] of 13 July 1685, *Collected Letters*, Vol. 5, pp. 231-233 and 247-255.

52) On L.'s different gardens, see Letter 57 [30] of 5 April 1680, *Collected Letters*, Vol. 3, p. 213, note 17.

+de Bottgens te voorschyn komen; zynde Fig. 17. BCD. de twee risten Aelbessen, ende EFG. de jonge Hout-scheut of Aelbessen Takje[141]. Afbrekende enz. +*fig. XL.* +.

A. van Leeuwenhoek.

141) +Uit de tekst en uit de onduidelijke fig. 17 valt niet op te maken, hoe L. hier precies gewerkt heeft. Onder de eindknop van de rode aalbes *(Ribes rubrum)*, die een geheel vegetatief karakter heeft en voor takverlenging zorgt, is een aantal zijknoppen te vinden van geheel generatieve aard. Deze leveren ieder slechts één bloemtrosje, en later dus één trosje bessen op. Dat L. in één knop zowel twee bloemtrosjes als een jonge vegetatieve scheut aantreft, valt hier niet mee te rijmen. [Ka.]

+Branch sprouts where the strings of Currants come from the Buds; Fig. 17. BCD. being the two strings of Currants and EFG. the young shoot of Wood or Currant Branch[53]. Breaking off, etc. +*fig. XL*. +.

A. van Leeuwenhoek.

53) +From the text and from the indistinct Fig. 17 it cannot be ascertained exactly how L. operated in this case. Beneath the terminal bud of the red currant *(Ribes rubrum)*, which has an entirely vegetative character and provides for extension of the branch, a number of lateral buds of an entirely generative character are to be found. Each of these produces only one raceme, and thus later one string of currants. It is incompatible with this that L. finds in one bud two racemes as well as a young vegetative shoot. [Ka.]

Brief No. 144 [89]
18 Mei 1695

Gericht aan: FREDERIK ADRIAAN VAN REEDE VAN RENSWOUDE.

Manuscript: Het manuscript en de tekeningen zijn niet teruggevonden.

Gepubliceerd in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1696: *Vijfde Vervolg Der Brieven*..., blz. 59-73, 9 figuren (Delft: H. van Krooneveld). - Nederlandse tekst [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, blz. 525-535, 9 figuren (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latijnse vertaling [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, blz. 477-485, 9 figuren (Lugdunum Batavorum: J.A. Langerak). - Latijnse vertaling.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., blz. 35-36 (La Haye: J. Swart). - Frans excerpt.
S. HOOLE 1807: *The select Works of Antony van Leeuwenhoek*..., Dl. 2, blz. 184-191, 9 figuren (London). - Vrijwel volledige Engelse vertaling.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, Jrg. 1922, blz. 1110-1111. - Nederlands excerpt.

Korte inhoud:

Over de voortplanting van de appelbloesemkever. Waarnemingen over diens kop en poten. Over de rupsen en de metamorfose van de spinselmot. Over de sluipwespen die op de spinselmot parasiteren. Waarnemingen over de kop en de vleugel van de sluipwesp.

Figuren:

De negen figuren zijn bijeengebracht op één plaat.

Opmerking:

De hier afgedrukte tekst is gebaseerd op [A].

Letter No. 144 [89]
18 May 1695

Addressed to: FREDERIK ADRIAAN VAN REEDE VAN RENSWOUDE.

Manuscript: The manuscript and the drawings have not been traced.

Published in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1696: *Vijfde Vervolg Der Brieven*..., pp. 59-73, 9 figures (Delft: H. van Krooneveld). - Dutch text [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, pp. 525-535, 9 figures (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latin translation [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, pp. 477-485, 9 figures (Lugdunum Batavorum: J.A. Langerak). - Latin translation.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., pp. 35-36 (La Haye: J. Swart). - French excerpt.
S. HOOLE 1807: *The select Works of Antony van Leeuwenhoek*..., Vol. 2, pp. 184-191, 9 figures (London). - Nearly complete English translation.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, 1922, pp. 1110-1111. - Dutch excerpt.

Summary:

On the reproduction of the apple-blossom weevil. Observations on its head and legs. On the caterpillars and the metamorphosis of the small ermine moth. On the ichneumon flies which parasitize on the small ermine moth. Observations on the head and the wing of the ichneumon fly.

Figures:

The nine figures have been combined in one plate.

Remark:

The text as printed here is based on [A].

Delft den 18. Mey 1695.

Hoog Edele Geboore Heere[1)]

IK hebbe in zijne Hoog Edele Geboore Heere Missive met genoegen gezien, dat[2)] myne ontdekkingen die ik op den 22. April zyne Hoog Edele Geboore Heere hadde toe gesonden, met aangenaamheydt hadde door lezen[3)].

Dit doet my de vryheyt nemen, onder andere mijne verdere aantekeningen ontrent het schadelijke Wormke[4)], ende der zelver voortteelinge, als in mijne voorgaande Missive vermelt; te laten toe komen.

Hoe wel ik my ten genoegen[5)] hadde verzekert, dat de Dierkens die men in de Bloessems van de Appel Boomen vind niet voort en quamen[6)], dan op zoo een geregelde voortteelinge, als wy zien dat de groote Dieren voortteelen, zoo heb ik egter[7)] op den 29. April in mijn Thuyn[8)] zijnde, alwaar meest alle de Boomen zoo laag van takken werden gehouden, dat schoon die negen[+] â tien jaren geplant zijn geweest, men de bovenste takken met de hand kan bereyken, meest alle de Appel-Boomen, die meer dan dertig in getal zijn, doorzogt, dog geen Dierkens de welke hare Eyeren in de Bloessems leggen konnen vinden.

[+]*Voortplanting van de appelbloesemkever.*

Op den tweeden Mey waren de bladeren van eenige Boomen, ende de knopjens van de toekomende bloessems, door het warm weder al vry toegenomen[9)], als wanneer ik weder zogt na de vliegende Dierkens, in myn voor gemelte Missive vermelt, daar ik niet veel moeyte om behoefde te doen, want ik zag 'er veele die alrede versamelt waren[10)].

En al hoe wel dese Dierkens vry vaardig, in 't voort loopen waren[11)], en daar by ook vliegen konden, en zes pooten, en aan yder poot twee klaeuwen hadden, zoo trokken dezelvige met de minste beweginge, die ik aan de tak van de Boom ofte de bladeren quam te maken, om haar op te vangen, alle de pooten in een, en vielen alzoo op de aarde[12)].

En gelyk[13)] veele kleyne vliegende Schepsels, als zy versamelt zyn al een

1) De brief is gericht aan Frederik Adriaan, baron van Reede, heer van Renswoude, enz. Zie het Biogr. Reg. in dit deel.
2) *dat*, lees: dat hij.
3) Zie brief 142 [87] van 22 april 1695 in dit deel.
4) *Wormke*, larve; van de appelbloesemkever *Anthonomus pomorum* L.
5) *ten genoegen*, in voldoende mate.
6) *niet voort en quamen... voortteelen*, op geen andere wijze ter wereld kwamen dan door een voortplanting die evenzeer aan regels gebonden is, als wij van de voortplanting van grote dieren zien.
7) *egter*, toch.
8) Voor L.'s tuin zie Brief 57 [30] van 5 april 1680, *Alle de Brieven*, Dl. 3, blz. 212, aant. 43.
9) *toegenomen*, gegroeid.
10) *versamelt waren*, bezig waren met paren.
Vermoedelijk heeft L. hier het paren gezien van kevers die de winter hadden overleefd. De kevers van de generatie die in het betreffende voorjaar volwassen wordt, verschijnen pas eind mei. [Jo.]
11) *vrij vaardig... waren*, heel snel konden lopen.
12) De snuitkevers laten zich bij bedreigingen met ingetrokken poten op de grond vallen, waar ze door hun vorm en schutkleur nauwelijks te vinden zijn. [Jo.]
13) *gelyk*, hier: terwijl, ofschoon.

Delft, the 18th of May, 1695.

Very Honourable Sir[1].

I have seen with satisfaction in his Very Honourable's Letter that he had read with pleasure[2] my discoveries which I had sent his Very Honourable on the 22nd of April.

This makes me take the liberty to send, amongst other things, my further notes concerning the noxious Worm[3] and its reproduction, as mentioned in my previous Letter.

Although I had assured myself sufficiently that the little Animals found in the Blossoms of the Apple Trees were not born in any other way but through such regular reproduction as that by which we find large Animals propagating themselves, yet, being in my Garden[4] on the 29th of April, where nearly all the Trees are kept with their branches so low that, though they were planted[+] nine to ten years ago, one can reach the upper branches with the hand, I searched nearly all the Apple Trees, which are more than thirty in number, but could not find any little Animals which lay their Eggs in the Blossoms.

[+]*Reproduction of the apple-blossom weevil.*

On the second of May the leaves of some Trees and the buds of the future blossoms had already grown considerably through the warm weather, on which occasion I again looked for the little flying Animals mentioned in my previous Letter, for which I did not have to take much trouble, for I saw many of them which were already mating[5].

And although these Animals could run very rapidly, and moreover could also fly, and had six legs, and on each leg two claws, when I made the least movement in the branch of the Tree or the leaves, to collect them, they retracted all their legs and thus dropped on the earth[6].

And while many small flying Creatures, when they are mating keep to-

1) The letter is addressed to Frederik Adriaan, Baron van Reede, Lord of Renswoude. See the Biographical Register in this volume.
2) See Letter 142 [87] of 22 April 1695 in this volume.
3) L. means the larva of the apple-blossom weevil, *Anthonomus pomorum* L.
4) For L.'s garden, see Letter 57 [30] of 5 April 1680, *Collected Letters*, Vol. 3, p. 213, note 17.
5) L. presumably witnessed the mating of weevils which had hibernated. The weevils of the generation which grows up in the following spring do not make their appearance until the end of May. [Jo.]
6) When the weevils feel threatened, they draw in their legs and drop on the ground, where they can hardly be detected owing to their form and protective colouring. [Jo.]

geruyme tyd, schoon men die komt te bewegen[14], aan een blyven, zoo separeerden dese kleyne Schepsels, met de minste beweginge haar[15] van malkanderen, en lieten haar beyde vallen.

Ik vond veele van dese Schepsels en sloot die op in een glase tuba, die[16] ik thuys komende in 't rouwe[17] ontledigde, en zag dat die geene die ik voor Wyfjens aanzag, met Eyeren bezet waren, dog alzoo dezelvige weynig Eyeren in 't Lyf hadden, most ik besluyten, dat dese Dieren haar Eyeren langsamer quyt wierden, als andere kleyne vliegende Schepsels wel doen[18].

Vorders zag ik, dat der zelver wieken zeer na[19] twee maal zoo lang waren als het lighaam van het Dierke is: en als wy daar benevens dan agt geven met hoe veel duysenden van hairtgens de wiekjens bezet zyn, als mede dat een wiekje wanneer het ontvout is, men geen de minste kneep of leden aan het selve konde bekennen[20], daar het toe gevout of dubbelt hadde gelegen, zoo mosten wy al weder met de grooste verwondering verstelt[21] staan, te meer als ons te binnen quamen de menigvuldige vaatgens en ledekens, waar uyt zoo een menbrane, die het uytspansel van de wiek maakt[22], als ook mede waar uyt de senuwagtige[23] deelen mosten te zamen gestelt zijn, al[24] weder tot ons zelven zeggen: ‘zoude een Mensch van goede gedagten, zoo hy met geen voor oordeel was ingenomen, en zoo een schepsel door het vergrootglas quam te zien, niet moeten bekennen[25], dat onmogelijk een bezielt[26] schepsel uyt bederf kan voort komen,’ en met een Illuster personage, die my laast quam besoeken moeten zeggen: ‘O! Diepte der wysheyt, hoe ondergrondelijk[27] zyn uwe werken, zullender nu nog Menschen gevonden werden, die zeggen datter geen God is?’ of diergelijke woorden.

Ik hebbe goet gedagt het Dierke zoo groot als het in ons bloote oog te[+] vooren komt, te laten afteykenen, als met Fig. 1 werd aangewesen. [+]*fig. XLI*.

[+]Ik hebbe ook om het gantsche Dierke in 't groot niet te laten afteikenen, het hooft van het lighaam gesneden, ende dat voor het vergroot glas gestelt, en het zelvige laten afteikenen, op dat men soude konnen zien hoe de voorzigtige[28] Natuur, dit schepsel toe gestelt heeft, op dat zyn geslagt in wesen [+]*Afbeelding van de kever*.

14) *schoon men die komt te bewegen*, al beweegt men die.
15) *haar*, zich.
16) *die*, welke diertjes.
17) *in 't rouwe*, ruwweg, niet al te nauwkeurig.
18) Deze opmerking van L. maakt het nog waarschijnlijker dat hij overwinterde kevers heeft bestudeerd, waarvan de vrouwtjes al hun eieren of bijna al hun eieren reeds gelegd hebben. [Jo.]
19) *zeer na*, nagenoeg.
20) *dat een wiekje (...) men geen... kneep konde bekennen*, dat men aan een wiekje (...) niet de geringste vouw of verdeling kon zien.
21) *verwondering*, bewondering; *verstelt*, verbaasd.
22) *die... maakt*, die het vlies van de vleugel vormt. Hierna voege men in: samengesteld is.
23) *senuwagtige*, peesachtige.
24) Hier verloopt de zin; men leze: *en al*.
25) *bekennen*, erkennen.
26) *bezielt*, met leven begiftigd.
27) *ondergrondelijk*, ondoorgrondelijk.
28) *voorzigtige*, voorzienige.

gether, for a considerable time, even if one moves them, these small Creatures separated from each other with the least movement and both dropped down.

I found many of these Creatures and enclosed them in a glass tube, and, when I had come home, I roughly dissected them, and I saw that those which I took to be Females were full of Eggs, but since they had few Eggs in their Body, I was bound to conclude that these Animals lose their Eggs more slowly than other small flying Creatures tend to do[7].

Further I saw that their wings were nearly twice as long as is the body of the little Animal; and if we further observe with how many thousands of hairs the wings are covered, and also that on a wing, when unfolded, not the least fold or articulation could be perceived where it had been folded or doubled, we again could not but be astonished with the greatest admiration, the more so when we thought of the numerous vessels and articulations of which such a membrane, which forms the tissue of the wing, and also the sinewy parts must be composed, and say to ourselves again: 'would not a Man of good thoughts, if he were not prejudiced and saw such a creature through the magnifying glass, have to recognize that an animate creature cannot possibly be generated from rotten matter,' and say with an Illustrious person, who visited me the other day: 'Oh, Depth of wisdom, how unfathomable are thy works; will there now still be found Men who say that there is no God?' or words to this effect.

I thought it well to have the little Animal drawn in the size at which it[+] appears to the naked eye, as is shown in Fig. 1. [+]*fig. XLI.*

[+]In order that I should not need to have the whole little Animal drawn on a larger scale, I also cut the head from the body and placed it before the magnifying glass and had it drawn, so that one might see how provident Nature [+]*Picture of the weevil.*

7) This remark of L. makes it even more likely that he studied weevils which had hibernated and whose females had already laid all or nearly all their eggs. [Jo.]

zoude blyven[29], en de volmaaktheyt die den Aerd-kloot in den beginne gehad heeft, niet en zoude verminderen.

[+]Fig. 2. AI. vertoont een gedeelte van het hooft. BH. zyn de oogen, die naar advenand[30] de oogen der Vliegen mede met veele byzondere gezigten[31] zyn verzien, en ons met zoo veel verheventheden te vooren komen, als of wy Segreyn-Leer[32], met onse bloote oogen zagen. *[+]fig. XLII.*

CDEFG. is desselfs werktuyg, ofte snuyt waar mede het, stel ik vast[33], een gaatge in de bloessem maakt, als de bloessem nog een knopje is, om in yder bloessem een ey te plaatsen[34], en daar toe is desselfs uyterste eynde of[+] mond met verscheyde scharen of tanden en andere werktuygen verzien, die wel eenigzins zyn aangewesen, maar onmogelijk voor den Teykenaar zyn te volgen[35] geweest, om dat het Dierken, of wel een deel daar van, zoo lang alser nog leven in was, de werktuygen op en toe[36] dede, en eenige uytwaarts en inwaarts bragt, en zonder beweginge zynde, weynig te zien waren[37]. *[+]De kop van de kever.*

En al hoe wel ik veel devoiren aan wende[38], om de gezeyde werktuygen uyt het lighaam zoodanig te stooten, dat dezelvige daar uyt bleven, zoo heb ik dat niet konnen te weeg brengen.

Dit gezeyde werktuyg CDEFG. is een weynig langer, als het zig hier vertoont, om redenen dat het zelvige voorwaarts om krom gebogen is, en dat men het van de rugge zyde heeft beschout, en dus is de kromte die het heeft, niet konnen uyt gebeelt werden, dierhalven heb ik goet gedagt, den Teykenaar in de hand te geven een tweede vergroot glas, waar door men het verhaalde lighaam op zy komt te zien, het welke ik bevolen heb[39] de kromte die het[+] zelvige heeft, alleen maar met een ommetrek aan te wysen, als hier Fig. 3. met MNO. werd aangewesen. *[+]fig. XLIII.*

DK. ende EL. zyn de twee hoornen[40] waar mede dit werktuyg is verzien.

Den 6. Mey begaf ik my weder in myn Tuyn, en ik bezogt wel agt à tien Appel Boomen, daar van ik in een half ure tyds, tusschen de dertig en veertig Dierkens versamelde, die ik van de bladeren van de Boomen in een groote glase Tuba liet vallen, op dat de Dierkens door de aanrakinge van myn hand niet en zouden gequest werden, om dus waar te nemen hoe lang de Dierkens[+] zonder spijs te gebruyken zouden konnen leven, en ook om te zien of die geen Eyeren zoude leggen. *[+]L. vangt parende kevers.*

29) *toe gestelt heeft, op dat zyn geslagt in wesen zoude blyven*, geschikt gemaakt voor het doel, dat zijn soort in stand zou blijven.
30) *naar advenand*, overeenkomstig.
31) *byzondere gezigten*, afzonderlijke facetten.
32) *segreyn-Leer*, een hard soort leer met kleine rondachtige korreltjes bezaaid. Zie ook Brief 84 [45] van 30 maart 1685, *Alle de Brieven*, Dl. 5, blz. 198, aant. 150.
33) *stel ik vast*, meen ik stellig.
34) Zie Brief 142 [87] van 22 april 1695, in dit deel, aant. 25.
35) *volgen*, naar behoren afbeelden.
36) *op en toe*, open en dicht.
37) *en zonder beweginge zynde*, en omdat ze, als ze niet bewogen.
Er bevinden zich voor aan de snuit een aantal goed beweeglijke orgaantjes die alle onder meer een functie hebben bij het knagen en voedsel opnemen. [Jo.]
38) *devoiren aan wende*, pogingen deed.
39) *het welke ik bevolen heb*, en ik droeg hem op.
40) *hoornen*, voelsprieten.

adapted this creature in such a way that its species might be preserved and the perfection which the Earth had at the beginning might not be diminished.

+Fig. 2. AI. represents a portion of the head. BH. are the eyes, which like the eyes of Flies are provided with many special facets and appear to us to have so many protuberances as if we saw shagreen leather[8] with the naked eye. +*fig. XLII.*

CDEFG. is the Animal's instrument or snout, with which I am sure it makes a hole in the blossom when the blossom is still a bud, so as to place an egg in each blossom[9], and for this purpose its outer end or mouth is fitted+ with several pincers or teeth and other instruments, which are shown to some extent, but could not possibly be depicted properly by the Draughtsman because the little Animal, or a part of it, as long as it was alive opened and closed the instruments and put some of them outwards and inwards, and because, when they did not move, they could hardly be seen[10]. +*The head of the weevil.*

And though I made many attempts to push the said instruments out of the body in such a way that they remained out of it, I could not accomplish this.

The said instrument CDEFG. is slightly longer than it appears here, because it is curved round in front and it was looked at from the back, and thus its curvature could not be drawn; for that reason I thought it well to hand the Draughtsman a second magnifying glass, through which one gets to see the said member from the side, and I ordered him to indicate its curvature only+ with a contour, as here represented in Fig. 3. by MNO. +*fig. XLIII.*

DK. and EL. are the two antennae with which this instrument is provided.

On the 6th of May I went again into my Garden and I visited at least eight to ten Apple Trees, from which in half an hour I collected between thirty and forty little Animals, which I dropped from the leaves of the Trees into a large glass Tube, in order that the little Animals should not be injured by the touch of my hand, so as to observe how long the little Animals would be able+ to live without taking food, and also in order to see whether they would not lay Eggs. +*L. catches mating weevils.*

8) Shagreen leather, a hard type of leather covered with small globular grains. See also Letter 84 [45] of 30 March 1685, *Collected Letters*, Vol. 5, p. 199, note 69.
9) See Letter 142 [87] of 22 April 1695, in this volume, note 9.
10) On the front of the rostrum there are a number of highly mobile little organs, all of which have a function, *inter alia*, in gnawing and feeding. [Jo.]

In dit op vangen zag ik dat de Dierkens niet alleen van een weynig beweginge de pooten en snuyt in den anderen[41] te samen trokken, en haar lieten vallen, maar dat eenige het verhaalde deden, als ik met de hand of glas haar quam te naderen[42]

Dog het geene waar over ik ook als verbaast stond, dat was, dat wel twee derdendeelen van de Dierkens, die ik aan de Boomen ontdekte, te samen gekoppelt waren, als my niet konnende te binnen brengen[43], hoe sulke kleyne Schepsels, in sulken wyden velt malkanderen konnen op zoeken, of aan treffen[44], te meer om dat ik van een Boom, welkers uyt spreydende takken in den ommetrek meer dan zes-en-dertig voeten[45] uyt maakte, alleen maar 4. à 6. Dierkens konde vinden en die alle verzamelt[10] waren.

Siende nu dat de Dierkens in de glase tuba, aan alle kanten, ja zelfs het onderste van hare lighamen boven, niet alleen bleven loopen, maar lang zoo bleven geplaatst; zoo nam ik voor[46] der zelver pooten met opmerkinge[47] te beschouwen, en zag in dit kleyne Schepsel de volmaakte werktuygen om aan het glas te blyven hangen, en op te loopen, immers zo klaar[48] als ik in grooter vliegende Schepsels hadde gezien.

[+]Fig. 4. PQRST. vertoont zeer na[19] een vierde deel van de lengte van[+] de poot, van het verhaalde Dierke, welk afgeteikende deel uyt vier distincte ledekens bestaat, daar[49] het verdere gedeelte van de poot maar twee leden heeft.

[+]*fig. XLIV*.
[+]*Poot van de kever*.

Met R. en S. werden aangewesen de twee klauwtgens, die een weynig door schynende zijn, en zig vertoonen[50] als of wy de hoornagtige stoffe van een Schildpad, met het bloote oog beschouden.

Met Q. en T. werden aangewesen de twee werktuygen door welkers behulp het Dierke tegen de gladdigheyt van het glas weet op te loopen, en ook een gantsche nagt over met de rugge nederwaarts blyft vast hangen.

Dese werktuygen zijn van een oververwonderens waardige maaksel, want niet alleen de deeltgens waar mede de werktuygen zyn bezet, en die men wel voor hairtgens zoude aan zien, zijn zoo net, en schuyns, en boven altemaal zoo gelijk even lang, als of wy ons inbeelden dat dezelvige gelijk met een schaar waren afgesneden, op dat het Dierke, wanneer het zijn poot neer zet, met alle te gelijk het lighaam, waar op het komt te loopen, zoude komen te raken. En dat nog meer is, is dat yder van die

41) *in den anderen*, in elkaar.
42) De kevers kunnen zich laten vallen als een reactie op een visuele waarneming, maar ook als reactie op het voelen van de warmte van een hand. Zie ook aant. 12. [Jo.]
43) *als my niet konnende te binnen brengen*, daar ik mij niet kon indenken.
44) Bij veel insektensoorten wordt het mannetje aangetrokken door sex-lokstoffen die het vrouwtje uitscheidt. Dichterbij speelt ook de optische waarneming een rol. [Jo.]
45) 1 Rijnlandse voet is 31,4 cm.
10) *versamelt waren*, bezig waren met paren.
Vermoedelijk heeft L. hier het paren gezien van kevers die de winter hadden overleefd. De kevers van de generatie die in het betreffende voorjaar volwassen wordt, verschijnen pas eind mei. [Jo.]
46) *nam ik voor*, besloot ik.
47) *met opmerkinge*, aandachtig.
48) *immers zo klaar*, zeker zo duidelijk.
19) *zeer na*, nagenoeg.
49) *daar*, terwijl.
50) *zig vertoonen*, eruit zien.

in 't oog hairagtige deeltgens, aan de uyterste eynden, nog met een weerhaakje is verzien, en wat verder daar van daan,

While I collected them, I saw that the little Animals not only drew together their legs and snout and fell down at a slight movement, but that some did this when I approached them with my hand or the glass[11].

But the fact about which I was also astonished was that at least two thirds of the little Animals I discovered on the Trees were mating, since I could not grasp how such small Creatures could seek or find each other in such a wide field[12], the more so as on a Tree whose spreading branches made a circumference of more than thirty-six feet[13] I could find only 4 to 6 Animals, and those were all mating.

Seeing now that the little Animals not only continued running in the glass tube on all sides, nay even when the bottom of their body was upwards, but even remained a long time in this position, I decided to study their legs attentively, and in this small Creature I saw the perfect implements for adhering to the glass and running thereon at least as distinctly as I had seen in larger flying Creatures.

[+]Fig. 4. PQRST. represents nearly one fourth of the length of the leg of the[+] said little Animal, which depicted part consists of four distinct articulations, while the rest of the leg has only two articulations.

[+]fig. XLIV.
[+]Leg of the weevil.

By R. and S. are represented the two little claws, which are slightly transparent and appear as if it were the horny substance of a tortoise which we are looking at with the naked eye.

By Q. and T. are represented the two implements with the aid of which the little Animal is able to run against the smooth surface of the glass and also remains suspended for a whole night with its back downwards.

These implements are of a most astonishing structure, for it is not only that the parts with which the implements are covered and which one might regard as hairs are so neat and inclined, and at the top all equally long, as if we imagine that they had been cut off simultaneously with a pair of scissors, in order that the little Animal, when it puts down its leg, might come into contact with all of them simultaneously with the body on which it is going to run. What is more is that each of those apparently hairy parts is provided at the extreme ends with a little barbed hook, and somewhat further away one sees

11) The weevils may drop down in reaction to a visual perception, but also in reaction to the perception of the warmth of a hand. See also note 5. [Jo.]
12) In the case of many species of insects the male is attracted by sex-attractants secreted by the female. From a shorter distance optical perception also plays a part. [Jo.]
13) 1 Rhineland foot = 31.4 cm.

ziet men nog twee byzondere[51] weerhaakjens. Dog door de uyt nemende kleynheyt, hoe wel den Teykenaar most bekennen, dat hy die ook door dat glas quam te zien, heeft hy onmogelijk de weerhaakjens konnen uytbeelden[52].

Als wy nu vast stellen[53], gelyk my doorgaans[54] gebleken is, dat aan een glas, in hoe schoonen water dat het gewassen is, veel deelen uyt het water blyven zitten, welke deelen zoo kleyn zyn, dat de klaauwtgens die aan de pooten van de kleyne vliegende Schepsels zyn, geen dienst konnen doen in 't op loopen tegen een glas, als wanneer[55] de weerhaaks gewyse deelen te pas komen, en bequaam zyn om de kleyne deelen uyt het water, of de deelen, die in de lugt sweven, en aan het glas gestremt[56] zyn, te bevatten.

Hier zien wy al weder hoe de Oude gedwaalt hebben, die haar in beelden datter zulke openheden in 't glas waren, daar de Vliegjens met haar klaeuwtgens, in vast hegten, om by het glas op te loopen.

[+]Wanneer ik in de voor Somer anno 1694. zag, dat op veel plaatsen in de Appel-Boomen verscheyde kleyne Ruspjens by malkanderen waren, die haar, zoo dikmaals als se haar quamen te verplaatsen, met een weynig omspinsel omwonden, nam ik in gedagten, of dese Ruspjens niet wel mogten voortgekomen zyn van de zwarte Vliegen, welke wormkens of Ruspjens, by eenige[57] Thuynders de Wolf genaamt werden[58]. Omme myn zelven hier inne te versekeren, snede ik twee takjens van een Appel-Boom, daar dese Ruspjens in waren, en ik stelde die in 't voorste van myn Huys met het afgesnede eynde in een groot glas met water, op dat de bladeren in haar fleur mogten blijven, om alzoo de Ruspjens haar volkome voetsel te doen genieten, en wanneer de bladeren een weynig begonden te veranderen[59], droeg ik zorg, dat weder op nieuw takjens van den Boom daar nevens wierden gestelt, als wanneer[60] de Ruspjens haar in de op nieuw gestelde tak quamen te plaatsen.

[+]*Rupsen van de spinselmot.*

Als dese Ruspjens haar volkome groote hadden bereykt, stelden zy haar[61]

51) *byzondere*, afzonderlijke.
52) Aan de tarsen (laatste pootleden) bevinden zich behalve haakjes ook kleine orgaantjes die op andere wijze hechten aan de onderlaag bewerkstelligen; zuignapwerking komt voor bij andere soorten, waarbij ook de door L. vermelde haartjes met weerhaakjes gevonden worden. Hoe *A. pomorum* zich precies vasthecht, is niet bekend. [Jo.]
53) *vast stellen*, als vaststaand aannemen.
54) *doorgaans*, altijd.
55) Een hoofdzin die aansluit op de aanhef *Als wy nu vast stellen* ontbreekt hier. De beste aansluiting wordt verkregen, als men *als wanneer* leest als *in dàt geval*: in dàt geval komen de weerhaakjes te pas, die in staat zijn de kleine deeltjes... beet te pakken *(te bevatten)*.
56) *gestremt*, hier: vastgekleefd.
57) *eenige*, sommige.
58) L. bedoelt kennelijk de spinselmot, *Yponomeuta malinellus* Zell., een klein wit vlindertje met zwarte stippen op de vleugels. Deze legt haar eieren groepsgewijs op twijgen. De rupsjes verlaten de eieren reeds in de herfst en overwinteren onder de eispiegel, een hardgeworden laag die het vrouwtje over het eiplakkaat heeft uitgesmeerd. In het volgende voorjaar vreten de rupsen de bladtopranden aan; later wordt een spinsel gemaakt en leeft de groep rupsen als een kudde in een spinselnest. In juni verpoppen de rupsen zich in cocons. De motten verschijnen in juli. [Jo.]
59) *veranderen*, hier: verleppen.
60) *als wanneer*, omdat dan.
61) *stelden zy haar*, maakten ze zich gereed, begonnen ze.
Het kleine gaatje in de cocon is een gaatje in het uiteinde ervan. [Jo.]

two more separate little barbed hooks. But in view of their extreme smallness, though the Draughtsman had to confess that he also saw them through the [magnifying] glass, he could not possibly depict the little barbed hooks[14].

If we now assume it to be certain, as has always appeared to me, that to a glass, however clean may be the water in which it has been washed, many particles from the water adhere, which particles are so small that the little claws on the legs of the small flying Creatures cannot serve them in running against a glass, in that case the parts in the form of barbed hooks come in useful and are suitable for grasping the small particles from the water or the particles which float in the air and adhere to the glass.

Here we see again how the Ancients erred, who imagined that there were openings in the glass, in which the small Flies attach themselves with their little claws, so as to run against the glass.

+Caterpillars of the ermine moth.

+When I saw in the early summer of 1694 that in many places in the Apple Trees several small Caterpillars were together, which, whenever they moved, wrapped themselves in a spun nest, I wondered whether these Caterpillars could not have generated from the black Flies; these worms or Caterpillars are called the 'Wolf'[15] by some Market-gardeners. In order to ascertain this, I cut two small branches from an Apple Tree in which these Caterpillars were present, and I put them in the front part of my House with the cut-off end in a large glass of water, in order that the leaves might remain fresh, so that the Caterpillars could obtain their proper food, and when the leaves began to wither slightly, I took care that branches from the Tree were again placed beside them, and then the Caterpillars took up their places in the newly placed branch.

When these Caterpillars had attained their full size, they began to spin

14) On the tarsi (last segments of the legs) there are not only small hooks, but also small organs by means of which the insect adheres in another way to the surface; sucker action occurs in other species, where the small barbed hairs mentioned by L. are also found. It is not known how precisely *A. pomorum* attaches itself to surfaces. [Jo.]

15) L. is evidently referring to the small ermine moth, *Yponomeuta malinellus* Zell., a small white moth with black dots on its wings. It lays eggs in groups on twigs. The caterpillars already emerge from the eggs in the autumn and hibernate underneath the egg-batch, a hardened layer which the female has smeared out on the eggs. The following spring the caterpillars gnaw the edges of the leaf tops; later they spin threads and the group of caterpillars lives like a herd in a spun nest. In June the caterpillars pupate in cocoons. The moths appear in July. [Jo.]

tot het omspinnen, gelijk de Zijd-worm doet, alleen met dit onderscheyt, dat dezelvige tot het laaste toe aan het eene eynde een kleyn gaatge waren open behoudende.

+Dese omsponne Dierkens Fig. 5. sloot ik in een glase tuba, en ik zogt ook verscheyde van zulke Dierkens die omsponnen waren, aan de Appel-Boomen, die ik mede in een glase tuba, als ook in een groot glas opsloot, en zag dat na verloop van een geruymen tijd, uyt meest alle dese omsponne Ruspjens witte+ vliegende Schepsels voort quamen, die zwarte plekjens op hare wieken hadden, eenigzints over een komende met de vliegende Schepsels, die men op de kooren zolders vind, en welke laaste uyt de wormen voort komen die de Koorenkoopers, en Bakkers, mede de Wolf noemen; van welke Dierkens ik voor desen in 't breede hebbe gesproken[62].

+*fig. XLV*.

+*Metamorfose*.

Ik hebbe alleen maar het vliegende Schepseltge zoo als het uyt desselfs omspinsel was voort gekomen, en men het zelve met het bloote oog quam te zien, laten afteykenen, want als ik het zelvige door het vergroot glas wilde ten toon stellen, zoo zoude daar een groot werk aan zijn, niet alleen om de menigvuldige veeren[63] die het op zijn wieken heeft, maar ook aan de pooten, hoornen, en gantsche lighaam als mede het omkrullende werktuyg dat het voor aan 't hooft heeft, en welk toe stel[64] of regte maaksel, ik nog niet regt hebbe+ konnen bekennen[65]. Fig. 6. vertoont het gezeyde Schepsel.

+*fig. XLVI*.

Ik hadde dese vliegende Schepsels gaarne zoo lang in 't leven gehouden, tot datse weder Eyeren geleyt hadden, maar zy zijn my alle afgestorven.

+.

Onder de verhaalde vliegende Schepsels zag ik ook in 't glas vliegen twee+ zwartagtige Vliegjens, die ik myn zelven inbeelde dus voort gekomen waren[66]. Een soort van zoo een verhaalt zwart Vliegje, hebbende een eytge geleyt, op of in de openheyt van een van de hier voor verhaalde omsponne Ruspen, is uyt dat eytge van de vlieg een wormke voort gekome, die niet alleen zijn voetsel (als hebbende het Ruspje in 't gespin op gegeten,) heeft genooten, maar zelfs zoo verre is gekomen, dat het zijn verandering in het omspinsel heeft bekomen[67], en dat dus uyt het eytge van de Vlieg, weder een Vlieg is te vooren gekomen, in plaats van een wit vliegende Schepseltge met zwarte plekjens[68].

+*Parasiterende sluipwespen*.

Vorders zag ik ook door het glas vliegen uytstekende kleyne[69] Vliegjens, ja zoo kleyn, dat ik niet gedagt hadde, dat zoodanige kleyne Schepsels in de lugt zouden konnen leven, om dat ik van gedagten hadde geweest, dat de

62) Zie Brief 102 [57] van 6 augustus 1687, *Alle de Brieven*, Dl. 7, blz. 2-44, en Brief 119 [71] van 7 maart 1692, *idem*, Dl. 8, blz. 272-340, waarin L. uitgebreid schrijft over de *Wolf* (de korenmot, *Tinaea granella* L.).

63) *veeren*, schubben.

64) *welk toe stel*, lees: *welks toe stel* (bouw).

65) *bekennen*, waarnemen, onderscheiden.
+*Fig. 6* is een summier schetsje, maar desondanks herkenbaar. Het *omkrullende werktuyg* is vermoedelijk de roltong, waarmee vloeibaar voedsel opgenomen wordt. [Jo.]

66) *die ik... waren*, die naar mijn mening als volgt ter wereld gekomen waren.

67) *zijn verandering heeft bekomen*, van gedaante is verwisseld.

68) L. heeft hier misschien een vliesvleugelige parasiet voor ogen, die een ontwikkeling doormaakt zoals hij beschrijft. [Jo.]

69) *uytstekende kleyne*, bijzonder kleine.

their cocoons, as does the Silk-Worm, but with this difference that up to the end they kept open a small hole at one end[16].

[+]I enclosed these little Animals in their cocoons, Fig. 5., in a glass tube, and I also sought on the Apple Trees several such little Animals which were in their cocoons, which I also enclosed in a glass tube as well as in a large glass, and I saw that, after a considerable time had elapsed, from nearly all these[+] Caterpillars in cocoons were generated white flying Creatures which had black spots on their wings, somewhat resembling the flying Creatures which are found on corn-lofts and which latter generated from the worms which the Corn-merchants and Bakers also call the Wolf; about which little Animals I have spoken at length before[17].

[+]*fig. XLV.*

[+]*Metamorphosis*.

I only caused the little flying Creature to be drawn such as it had emerged from its cocoon and could be seen with the naked eye, for if I wanted to show it through the magnifying glass, this would be a long job, not only because of the numerous scales which it has on its wings, but also on the legs, antennae, and the whole body, as well as the curved implement it has in front on its head, the structure or true constitution of which I have not yet been able to distinguish[+] properly. Fig. 6. represents the said Creature[18].

[+]*fig. XLVI.*

I should have liked to keep these flying Creatures alive until they had laid Eggs again, but they all died.

[+].

Among the said flying Creatures I also saw flying in the glass two small blackish Flies, which I imagined had been born in the following way. A species[+] of such a black Fly having laid an egg on, or in the inside of, one of the aforesaid Caterpillars in their cocoons, from that egg of the fly there came a worm, which not only obtained its food (having eaten the Caterpillar in the cocoon), but even went so far as to undergo its metamorphosis in the cocoon, so that from the egg of the Fly another Fly was generated, instead of a white little flying Creature with black spots[19].

[+]*Parasitizing ichneumon flies*.

Further I also saw flying through the glass extremely small Flies, even so small that I had not thought such small Creatures could live in the air, because I had been of the opinion that the moist substance, especially in hot weather,

16) The small hole in the cocoon is a hole in the end of it. [Jo.]

17) See Letter 102 [57] of 6 August 1687, *Collected Letters*, Vol. 7, pp. 3-45, and Letter 119 [71] of 7 March 1692, *ibid.*, Vol. 8, pp. 273-341, in which L. writes extensively about the *Wolf* (the corn-moth, *Tinaea granella* L.).

18) [+]*Fig. 6* is a simplified sketch, but still it can be recognized. The *curved implement* is probably the proboscis, with which liquid food is taken. [Jo.]

19) L. may here have seen a hymenopterous parasite, which develops in the way described by him. [Jo.]

vogtige stoffe, en dat by warm weder, zoo uyt hare lighamen zoude weg wasemen, dat ze niet en zouden konnen bestaan.

Ik hadde ook in een byzonder[70] glaasje opgeslooten drie â vier van de verhaalde omspinsels, uyt de welke niet alleen eenige van de verhaalde vliegende Schepzels met zwarte plekjens op haar wiekjens voortquamen, maar ook een groot getal van de hier vooren verhaalde zeer kleyne Vliegjens.

Dese ontdekkinge dede my onderzoeken en openen alle de omspinsels die in het glaasje hadden geweest, en ik vond in een van de zelvige een groot getal van vliesen, of membranen waar uyt de Vliegjens by verandering[71] waren voort gekomen, ende dat zoo wel[72] uyt wormkens of Ruspjens, als de voorzeyde vliegende Schepsels.

Uyt dese waarneminge beelde ik my zekerlijk in[73], dat een voorgaande[74] kleyn Vliegje veel Eyeren hadde geleyt in, of op de opening van een van de omspinsels, ende dat de wormkens uyt de Eyeren komende, de Ruspen in desselfs omspinsel hebben opgegeten, zoo verre dat zy ook haar volkome groote hebben bekomen[75], en in het omspinsel zyn verandert, tot de gezeyde kleyne Vliegjens[76], en zoo zulks anders waar beeld ik my in, dat veele kleyne Schepsels zouden komen uyt te sterven, [+]. want vast gestelt zynde dat veele Schepsels die in de lugt vliegen, niet anders tot spijs en gebruyken of kunnen groot gemaakt werden, als van het geene dat leven ontfangen heeft, en uyt gebrek van het zelvige veele komen te sterven, en wel voor namentlijk onder de kleyne vliegende Schepsels, daar onder ik de Vliegen stel, want veele Vliegen niet konnende aantreffen eenig vlees, waar op zy haar Eyeren plaatsen, moeten alle de wormen die uyt de Eyeren voort komen te niet gaan.

Dese ingeschapenheyt van de gezeyde kleyne Schepsels, namentlijk, dat yder zijn Eyeren zoekt te leggen, ter plaatse daar de jongen uyt de Eyeren voortkomende haar voetsel en grootmakinge mogen genieten, zal veele wat vreemt voortkomen. Maar als wy gedenken aan grooter vliegende Schepsels haar doen, die wy daagelijks voor onse oogen zien: te weten dat wy geen Gansen, Eent-vogels, Swanen, en diergelijke op de Boomen of Lantwaarts in, haar Nesten zien maken, maar altijts aan de waterkanten, om dat zy haar jongen, als die uyt de Eyeren gebroeyt zijn, geen bequaamheyt hebben om voedsel toe te brengen, maar de jongen haar kost moeten zoeken, ende de Moeders, na het uyt broeyen van de Eyeren, alleen maar zijn om die te koesteren en voor het ongediert[77] te beschermen.

En weder in tegendeel[78] zien wy dat het gevogelte, die bequaamheyt

70) *byzonder*, afzonderlijk.
71) *by verandering*, door gedaanteverwisseling.
72) *zoo wel*, even zo goed.
73) *beelde... in*, ben ik stellig van mening.
74) *voorgaande*, bovengenoemd.
75) D.w.z. als rupsen volgroeid zijn.
76) [+]Uit *Fig. 7, 8 en 9* blijkt dat de zeer kleine *vliegjes* die in grote aantallen uit de cocons komen *Chalcididen* zijn *(Hymenoptera)*. Het gaat stellig om de meest voorkomende soort *Ageniaspis fuscicollis* Dalm. Deze sluipwesp legt een eitje in het spinselmotei. Wanneer de rups is uitgekomen, gaat de kern van het parasieteëi zich delen en ontwikkelen zich in één rups tot wel honderd parasieten. [Jo.]
77) *het ongediert*, schadelijke dieren, hun vijanden.
78) *in tegendeel*, hiertegenover.

would evaporate from their bodies to such an extent that they would not be able to exist.

I had also enclosed in a small separate glass three to four of the said cocoons, from which there came not only some of the said flying Creatures with black spots on their wings, but also a large number of the aforesaid very small Flies.

This discovery induced me to examine and open all the cocoons which had been in the glass, and in one of them I found a large number of pellicles or membranes from which the Flies had come through metamorphosis, and this just as well from worms or Caterpillars as the aforesaid flying Creatures[20)].

Through this observation I became quite certain that a small Fly such as mentioned above had laid many eggs in or on the hole of one of the cocoons and that, when the worms came from the Eggs, they ate the Caterpillars in their cocoon, to such a degree that they also grew to their full size, and metamorphosed in the cocoon into the said small Flies[21)], and if this were otherwise, I am of the opinion that many small Creatures would become extinct, for since it is certain that many small Creatures flying in [+]. the air cannot use anything as food, or grow up, but that which is alive and that many of them die from lack of this, especially among the small flying Creatures, among which I reckon the Flies, for many Flies being unable to find any meat on which to place their Eggs, all the worms coming from the Eggs are bound to perish.

This innate tendency of the said small Creatures, *viz.* that each of them seeks to lay its Eggs in a place where the young ones, when coming from the Eggs, may obtain their food and grow up, will appear rather strange to many people. But if we think of the behaviour of larger flying Creatures, which we see daily before our eyes, to wit, that we do not see Geese, Ducks, Swans and the like making their Nests in the Trees, or further Inland, but always by the water's edge, because they are unable to bring food to their young ones when they have been hatched from the Eggs, but the young must seek their food and the Mothers, after the hatching of the Eggs, are only there to cherish them and protect them from noxious animals.

And on the contrary we see that birds which are able to bring food to

20) *I.e.* have become fully grown caterpillars.

21) [+]From *Figs 7, 8, and 9* it appears that the minute *flies* which emerge in large numbers from the cocoons are Chalcids, *Chalcididae (Hymenoptera)*. The species concerned is undoubtedly the most widely distributed species *Ageniaspis fuscicollis* Dalm. This ichneumon fly deposits an egg in the egg of a small ermine moth. When the caterpillar has emerged, the nucleus of the egg of the parasite proceeds to divide and up to a hundred parasites develop in one caterpillar. [Jo.]

hebben, om haar jongen voetsel toe te brengen, haar Nesten op de Boomen, of hooge plaatsen komen te maken, en welke jongen in hare Nesten blyven zonder dat zy tragten haar Vader of Moeder te volgen, schoon zy al vry hongerig zijn. Dit dan zoo zijnde moet ons niet vreemt voor komen, dat op een Rusp, en voornamentlijk als die in zijn verandering leyt[79], een ander Schepsel zig plaast, die een of meer Eyeren op dezelvige leyt, en welkers dieren uyt die Eyeren, haar grootmakinge ontfangen ende dat dus een ofte meer andere Schepsels uyt een Rusp voortkomt, als men daar uyt verwagt hadde.

Zien wy dat onder viervoetige Dieren veele gevonden werden, die geen andere spijs en gebruyken, als Dieren die zy komen te verslinden, ende dat dit ook plaats heeft in Vogelen die niet anders eeten dan Vogelen, en dat dit ook zoo geschiet in Vissen, zoo moet het ons niet vreemt voortkomen, dat onder de kleynder vliegende Schepsels, de eene, van de andere moet leven.

+Fig. 5. vertoont het omspinsel van het Ruspje, dat onse Thuynders de+ naam van Wolf geven, en welk omspinsel het Ruspje maakt als het tot zijn volkome wasdom is gekomen[58]. *+fig. XLV. +Pop en imago van de spinselmot.*

+Fig. 6. vertoont het witte vliegende Schepsel, dat by verandering[71] van het Ruspje de Wolf genaamt voortkomt, en welk Dierke met zoo veel onbedenkelyke[80] menigte van veeren[63], zoo op der zelver wieken, als lighaam, pooten, en hoornen is bezet, dat het voor geen Mensch en is te begrypen, ten zy hy die door het vergroot glas beschouwt. *+fig. XLVI.*

Ik hebbe ook goet gedagt, een verhaalt kleyn Vliegje te laten aanwysen,+ hoe groot het in ons bloote oog te vooren komt, als hier Fig. 7. dat ik met een+ Circul hebbe laten omtrekken, om dat[81] het des te beter zoude konnen bekent[82] werden, en moet zeggen, dat ik door myn bril, daar ik door schryf, niet bekennen kan dat een het Vliegje is. *+fig. XLVII. +De sluipwesp.*

+Als mede heb ik een wiekje van het zelfde Vliegje, zoo als het door het vergroot glas vertoont laten afteikenen, op dat men zoude komen te zien het over verwonderens waardige maaksel van zoo een kleyn Schepsel, als hier+ Fig. 8. met ABCD. werd aangewesen. *+Vleugel van de sluipwesp. +fig. XLVIII.*

Dese wiekjens die vier in getal zyn, zyn zoo rondomme, als op de menbrane van het zelfde, bezet met een groote menigte van hairtgens, welke hairtgens daar die vast

79) *in zijn verandering leyt*, met de gedaanteverwisseling bezig is.

58) L. bedoelt kennelijk de spinselmot, *Yponomeuta malinellus* Zell., een klein wit vlindertje met zwarte stippen op de vleugels. Deze legt haar eieren groepsgewijs op twijgen. De rupsjes verlaten de eieren reeds in de herfst en overwinteren onder de eispiegel, een hardgeworden laag die het vrouwtje over het eiplakkaat heeft uitgesmeerd. In het volgende voorjaar vreten de rupsen de bladtopranden aan; later wordt een spinsel gemaakt en leeft de groep rupsen als een kudde in een spinselnest. In juni verpoppen de rupsen zich in cocons. De motten verschijnen in juli. [Jo.]

71) *by verandering*, door gedaanteverwisseling.

80) *onbedenkelyke*, ondenkbare.

63) *veeren*, schubben.

81) *om dat*, opdat.

82) *bekent*, gezien.

staan dickst zyn, en der selver eynde zeer spits toe loopen, over een komende met de hairtgens die wy op onse hand komen te zien[83)].

Ik hadde ook voor een vergroot-glas gestelt, dat op verre na zoo veel niet en [+]. vergroote, als waar door het wiekje is afgeteikent, een van de gezeyde Vliegjens, en alzoo my daar in te vooren quamen de twee uytnemende nette Hoorntgens[40)], waar mede dit kleyne Schepsel zyn hooft is verçiert, hebbe ik geordonneert,[+] dat men het hooft van het zelvige zoude afteikenen, waar aan de Hoorntgens Fig. 9. met EF. ende FG. werden aangewesen.

[+]*De kop van de sluipwesp. fig. XLIX.*

83) [+]Het getekende vleugeltje is dat van een chalcidide sluipwesp, hoewel de primitieve beadering er niet in getekend is. [Jo.]

40) *hoornen*, voelsprieten.

their young ones build their Nests in the Trees or in high places and that these young stay in their Nests without trying to follow their Father or Mother, even if they are rather hungry. This being so, we must not think it strange that on a Caterpillar, and especially when it is undergoing its metamorphosis, another Creature deposits itself, laying one or more Eggs on it, the animals growing up from those Eggs, and that therefore from a Caterpillar come one or more other Creatures than one had expected therefrom.

If we see that among Quadrupeds there are found many which use no other food but Animals which they swallow, and that this takes place also among Birds, which do not eat anything but Birds, and this also happens among Fishes, we should not think it strange that among the smaller flying Creatures one must live on the other.

+Fig. 5. represents the cocoon of the little Caterpillar to which our Market-gardeners+ give the name of Wolf, which cocoon is made by the little Caterpillar when it has grown adult.[15)]

+*fig. XLV*.
+*Pupa and imago of the ermine moth*.

Fig. 6. represents the white flying Creature which is produced through+ metamorphosis from the little Caterpillar called the Wolf, which little Animal is covered with such an inconceivable number of scales on its wings as well as its body, legs, and antennae that it cannot be understood by any Man unless he looks at them through the magnifying glass.

+*fig. XLVI*.

I also thought it well to have such a small Fly represented in the size in+ which it appears to the naked eye, as here in Fig. 7, about which I caused a+ Circle to be drawn, in order that it might be seen the better, and I must say that through my glasses, with which I am writing, I cannot see that it is a Fly.

+*fig. XLVII*.
+*The ichneumon fly*.

+I also caused a wing of the same little Fly to be drawn such as it appears through the magnifying glass, in order that one might see the most wonderful+ structure of such a small Creature, as represented here in Fig. 8. by ABCD.

+*Wing of the ichneumon fly*.
+*fig. XLVIII*.

These wings, which are four in number, are covered all round as well as on their membranes with a large number of little hairs, which are thickest where they are implanted and whose ends taper to a very sharp point, resembling the hairs we see on our hands[22)].

I had also placed one of the said little Flies before a magnifying glass which did not magnify by any means as much as the one by means of which the wing has been drawn, and when I then saw the two very neat antennae with which+ the head of this small Creature is adorned, I ordered its head to be drawn, on which the antennae, Fig. 9, are represented by EF. and FG.

+.
+*The head of the ichneumon fly.*
fig. XLIX.

15) L. is evidently referring to the small ermine moth, *Yponomeuta malinellus* Zell., a small white moth with black dots on its wings. It lays eggs in groups on twigs. The caterpillars already emerge from the eggs in the autumn and hibernate underneath the egg-batch, a hardened layer which the female has smeared out on the eggs. The following spring the caterpillars gnaw the edges of the leaf tops; later they spin threads and the group of caterpillars lives like a herd in a spun nest. In June the caterpillars pupate in cocoons. The moths appear in July. [Jo.]

22) +The wing drawn here is that of a chalcid ichneumon fly, although the primitive venation is not shown. [Jo.]

Hier zien wy niet alleen de veele leden die yder Hoorntge heeft, maar dat yder ledeken nog met veel hairtgens is bezet.

Als wy zoodanige kleyne Schepsels zien, en dan met onse gedagten hooger klimmen, namentlijk, dat 'er geen kleyn deeltge dat wy komen te zien, te vergeefs gemaakt is, en yder deeltge zyn gebruyk heeft, of alzoo most gemaakt zyn, zoo vinden wy al weder redenen om ons te verwonderen over de volmaaktheyt van zoo een kleyn Schepsel.

In dit beschouwen van de Hoorntgens viel myn Oog op het Hooft, en wel voornamentlyk op de Oogen, in welke my naakt voor het gezigt quam de menigte van verheventheden en gezigten[84)], waar uyt zoo een Oogje was bestaande, als ik voor dezen van de Rombouts[85)] en Vliegen Oogen hebbe[+] gezeyt, en welke Oogen al hier Fig. 9. met H. en I. werden aangewesen. [+]*fig. XLIX.*

Sien wy nu dat de voorzigtige[28)] Natuur, van het grootste tot het kleynste Schepsel, in alle zeer na[19)] op een ende dezelvige wijse werkt, en daar by gedenken, dat yder kleine ronde verheventheit van het Oogje, uit veele op een leggende schibagtige[86)] deelen is te samen gestelt, gelyk ik van het Oog van de Rombout hebbe gezeyt, en egter[7)] met zyn volmaakte rondheyt is begaaft, welk over konstig maaksel alles over treft het geene wy op Aarde met ons bloote Oogen komen te beschouwen, moeten wy al weder zeggen: Weg met het gevoelen van Aristoteles, en alle die hem nog na volgen, en willen staande houden, dat 'er uyt verderf[87)] vliegende Schepsels, of eenig ander levend Schepsel voortkomt, en welke door haar schryven de Waarheyt tragten te verduysteren.

Afbrekende blyve enz.

A. van Leeuwenhoek.

84) *verheventheden en gezigten*, bolle facetten.
85) *Rombout*, een soort libel. Zie ook Brief 140 [85] van 30 november 1694 in dit deel.
28) *voorzigtige*, voorzienige.
19) *zeer na*, nagenoeg.
86) *schibagtige*, op schubben gelijkende.
7) *egter*, toch.
87) *verderf*, rotting, bederf.

Here we see not only the numerous articulations which each Antenna has, but also that each articulation is covered with many hairs.

When we see such small Creatures and then elevate our thoughts, *viz.* to the idea that no small particle that we see has been made in vain and that each particle has its use or had to be so made, we again find cause to wonder about the perfection of such a small Creature.

When I thus studied the Antennae, I caught sight of the Head, and especially of the Eyes, in which I clearly saw the multitude of protuberances and facets of which such an Eye consisted, as I said before about the Eyes of the[+] Dragon-flies and Flies[23)], which Eyes are here represented in Fig. 9. by H. and I.

If we now see that provident Nature works in all Creatures, from the biggest to the smallest, almost in one and the same way, and if we remember that each round protuberance of the Eye is composed of many superposed scale-like parts, as I have said about the Eye of the Dragon-Fly, and still is provided with its perfect roundness, which most ingenious structure exceeds anything we see on the Earth with the naked Eye, we must say again: Away with the opinion of Aristotle and all those who still follow him and want to maintain that flying Creatures or any other living Creature is generated from rotten matter and who are trying to obscure the Truth with their writings.

Breaking off, I remain.

A. van Leeuwenhoek.

\+ *fig. XLIX.*

23) *Rombout*, a kind of dragonfly. See also Letter 140 [85] of 30 November 1694 in this volume.

Brief No. 145
21 Mei 1695

Gericht aan: PIETER RABUS.

Manuscript: Geen manuscript bekend.

Gepubliceerd in:

P. RABUS 1695: *De Boekzaal van Europe* (Mey en Juny 1695), blz. 532-536 (Rotterdam: P. vander Slaart). - Nederlands uittreksel [A].

Korte inhoud:

Over de eieren en de bloedvaten van de rog.

Opmerking:

De hier afgedrukte tekst is gebaseerd op [A]. Blijkens het door RABUS geschreven opschrift is deze brief niet volledig, maar in uittreksel door hem gepubliceerd: *Uittreksel uit een brief van den grooten onderzoeker der Natuur-geheimen den Heere Antoni van Leeuwenhoek, geschreven aan den Schrijver van de Boekzaal...*

Letter No. 145
21 May 1695

Addressed to: PIETER RABUS.

Manuscript: No manuscript is known.

Published in:

P. RABUS 1695: *De Boekzaal van Europe* (May and June 1695), pp. 532-536 (Rotterdam: P. vander Slaart). - Dutch extract [A].

Summary:

On the eggs and the blood vessels of the ray.

Remark:

The text as here printed is based on [A]. As appears from the superscription written by RABUS, this letter is not complete; an extract was published by him: *Extract from a letter of the great investigator of the secrets of Nature, Mr. Antoni van Leeuwenhoek, written to the Author of the 'Boekzaal'...*

Delft dezen 21. *Mey* 1695.

Hooggeleerde, enz.

Uw' zeer aangename brief, nevens het...[1] is my op zijn tijd wel geworden; ik blijve enz.

[+]Op uwe voorstellinge[2], in een uwer voorgaande brieven, aangaande de gestalte van den Visch, dien wy *Roch* heten, aan my gedaan, hebbe ik zoo nu en dan eenige bedenkingen gehad, en geoordeelt, dat die Vissen begaafd zijn met een Eyernest[3], zeer veel verschillende van meest alle andere Vissen, welke Eyernesten by ons *Kuit* genaamd worden. [+]*Eieren van de rog.*

Want gelijk in de Eyernesten, anders *Kuit* gezegd, alle derzelver kleine Eyeren zeer na by van een en dezelve grootte zijn, en in een overgroot getal by malkanderen leggen, en alle in korte dagen[4], als ze rijp zijn, gelost worden; zoo komen de Eyeren van de *Roch*, en het lossen van dezelve beter over een met de Eyeren van de Vogelen. Ja de Eyeren in de *Roch* verschillen in grootte wel zoo veel van malkanderen, als de Eyeren in de Hoenderen doen. Dewijl nu in dezen tijd de Eyeren in den *Roch* nog klein zijn hoewelze zedert eenigen tijd herwaarts al vry[5] in grootte zijn toegenomen, hebbe ik voor weinige dagen twee a drie Eyeren uit een *Roch* genomen, en zag in 't openen, dat 'er een geelachtige stoffe uitvloeide, bestaande uit een onbegrijpelijk getal van kleine deelen, dien ik geen ander figuur dan bolletjes konde geven[6].

Maar alzoo dusdanige Eyeren, welke ik op dien tijd quam te zien, wel vijf en twintig maal grooter zullen worden, zal ik niet nalaten eenige verdere nasporinge daar omtrent te doen, en het gene ik aanmerkens waardig vinde UE. mede te deelen.

Ik hebbe al voor vele Jaren menigmaal met verachtinge van de *Roch* hooren spreken, om dat men oordeelde dat die hare maandelijke ziektens hadde, en dat men in dien tijd de *Roch* moest schuwen[7]. Dog, mijn's oordeels, komt dit onnoozel gevoelen alleen daar van daan, om dat de *Rochchen* aan hare uiterste Visdeelen, als mede aan den darm, die velen een stukje uit het lijf hangt, dikwils zeer rood zijn.

1) Het is niet meer na te gaan, wat RABUS hier weggelaten heeft.
2) *voorstellinge*, uiteenzetting.
3) *Eyernest*, eierstok.
CHOMEL heeft in een uitvoerig artikel in zijn *Algemeen huishoudelijk-, natuur-, zedekundig-, en konstwoordenboek*..., Dl. V, blz. 3066-3072, de 18e-eeuwse kennis omtrent de rog samengevat. Hierin wordt wat betreft diens eieren en eierstok een vergelijking gemaakt met die van hoenderen, zoals L. dit ook in de volgende alinea van zijn brief doet; L. wordt overigens niet met name genoemd.
4) *in korte dagen*, in weinige dagen.
5) *vry*, tamelijk.
6) Zeer waarschijnlijk heeft L. hier eieren gezien van de stekelrog, *Raja clavata* L. De vergelijking met de ontwikkeling van vogeleieren is goed getroffen. De eikapsels zijn zonder de horens 6-9 cm lang en 5-7 cm breed. Als het jong het ei verlaat is het ongeveer 8 cm lang en volkomen; de vermelde groottetoename is hierdoor wel verklaarbaar. De *geelachtige stoffe* is de dooiervloeistof uit de dooierzak. [Gr.]
7) Er zijn nog steeds mensen die in de paaitijd de vrouwtjesroggen niet willen eten op grond van een smaakverschil met de mannetjes. [Gr.]

Delft, 21 *May* 1695.

Highly Learned Sir, etc.

Your very pleasant letter as well as the...[1] has reached me in due time; I remain... etc.

[+]I have been thinking from time to time about your conception, intimated to me in one of your previous letters, as to the shape of the Fish we call *Ray*[2], and I am of the opinion that those Fishes are provided with Ovaries which differ very much from those of all other Fishes, whose Ovaries are called *Roes* by us. [+]*Eggs of the ray*.

Indeed, whereas in the Ovaries, or *Roes*, all the small Eggs are very nearly the same size and lie close together in extremely large numbers, and are all discharged in a few days, when they are ripe, the Eggs of the *Ray* and their discharge rather resemble the Eggs of Birds. Indeed, the Eggs in the *Ray* differ as much in size from each other as do the Eggs of Fowl. Now while in these days the Eggs in the *Ray* are still small, although for some time past they have already increased considerably in size, a few days ago I removed two or three Eggs from a *Ray*, and in opening them I saw that a yellowish substance flowed out of them, which substance consisted of an incredible number of small particles, whose form I could only observe as being globular[3].

But since these Eggs, which I saw at that time, will become at least twenty-five times bigger, I will not omit to investigate this matter further and to inform you of what I consider interesting.

Many Years ago I already often heard people speak with scorn of the *Ray*, because they thought it had a menstrual cycle and in those days the *Ray* should be shunned[4]. But in my view this silly idea is only due to the fact that the *Rays* are often very red on their extreme Fishy Parts as well as on the intestine, which hangs a short distance out of the body of many of them.

1) It cannot be ascertained any more what RABUS omitted here.
2) In a comprehensive article in his *Algemeen huishoudelijk-, natuur-, zedekundig-, en konstwoordeboek*..., Vol. V, pp. 3066-3072, CHOMEL summarized the eighteenth-century information about the ray. As to its eggs and ovary, a comparison is made with those of fowls, as is also done by L. in the next paragraph of his letter; L., however, is not referred to by name.
3) In all probability L. here saw eggs of the thornback ray, *Raja clavata* L. The comparison with the development of birds' eggs is appropriate. The egg capsules without the horns are 6-9 cm long and 5-7 cm broad. When the young animal leaves the egg, it is about 8 cm long and full-grown; the increase in size that is mentioned can thus be accounted for. The *yellowish substance* is the yolk fluid from the yolk-sac. [Gr.]
4) There are still people who do not like to eat the female rays during the spawning season because the taste is different from that of the males. [Gr.]

[+]Als ik dit waangevoelen meermaal overdagt, stelde ik vast[8)], dat de voorverhaalde roodheid alleen veroorzaakt word, om dat, wanneer de *Roch* begint te sterven, de bloeddeelen, die het bloed in de dunste deelen van de zelve of anders in den ommetrek[9)] (alwaar zeer vele, van de engste bloedvaten by den anderen[10)] leggen, en het bloed veel circuleert) rood maken, komen te stremmen, en dat de dunne bloedstoffe nog wel eenigzins tussen de gestremde bloeddeelen zoo lang word doorgedrongen, dat de kleine bloedvaten gansch verstopt zijn, en opzwellen; waar door de gezeide plaatsen, buiten de andere deelen van de Vis in roodheid uitsteken[11)]. Anders zijn die deelen van het bloed, die 't zelve rood maken, in de Vissen zoo veel niet als in de viervoetige dieren, uitgezonderd het bloed in de Zalm, dat in de deeltjes, die 't zelve rood maken, verre overtreft alle het bloed, dat ik ooit gezien hebbe[12)].

[+]*Roodgekleurde delen van de rog.*

Ik moet UE. hier byvoegen, hoe mijne gedagten verder gesterkt wierden, by voorval van dat zeker Heer, in mijn huis gekomen zijnde, my gevraagd had, *of ik de* watervaten *in de huid van een* Roch *wel hadde gezien*? Mijn antwoord was; *dat ik in die soort van Visschen na geen* watervaten *gezogt had*: dog ik nam aan[13)], de huid van de *Roch* by gelegentheid te zullen beschouwen.

Dit deed ik, mijn Heer, en ik bekenne, dat in die beschouwinge my wel te voren zijn gekomen vele groote en kleine vaten, die men lichtelijk voor *Watervaten* zoude konnen aanzien, om dat 'er geen stoffe in was, die het bloed rood maakte, en zy alleen een waterige vogt in zig schenen te hebben: maar wanneer ik het verhaalde zag, stond strax[14)] by my vast, dat alle die groote en kleine vaten met hare takjes, welke ik quam te zien, in der daad geen *Water*- maar *Bloedvaten* waren, en dat meest alle de stoffe, die het bloed rood gemaakt had, toen de Vis levendig was, nu met deszelfs sterven in de uiterste en dunste deelen wel meest, als hier voren gezegd is, over hoop[15)] waren te zamen gestremd.

Het kan echter wel zijn, dat de voorschreve Heer *Watervaten* gezien heeft, die mij niet zijn te voren gekomen[16)].

Maar ik ben hier op gegaan na Vissers, die onder andere Vissen ook *Roch* vangen, en ter mart brengen, hen vragende; als de *Roch* levend is, of eerst[17)]

8) *stelde ik vast*, kwam ik tot de stellige mening.
9) *in den ommetrek*, aan de oppervlakte.
10) *by den anderen*, bij elkaar.
11) Bij sommige soorten roggen komen roserood gekleurde delen voor. Bij enkele *Torpedinidae*, als *Torpedo marmorata* Risso, de gemarmerde sidderrog, is het lichtrose zijn van de buik zelfs een determinatiekenmerk (H. NIJSSEN 1966: *Zeevissen*, blz. 14-15). [Gr.]
12) Beenvissen hebben over het algemeen veel meer rode bloedlichaampjes dan kraakbeenvissen. L. schreef eerder over rode bloedlichaampjes uit de staart van een rog in Brief 67 [35] van (3) maart 1682, *Alle de Brieven*, Dl. 3, blz. 404-406. Hij beschreef toen de ovale vorm en wat later de celkern zou blijken te zijn.
13) *ik nam aan*, ik nam op mij.
14) *strax*, aanstonds.
15) *over hoop*, ordeloos tezamen.
16) *die mij... gekomen*, die ik niet heb gezien.
Mogelijk betreft het hier kanalen van het zijlijnorgaan van de rog. [Gr.]
17) *eerst*, pas.

[+]When I repeatedly thought about this fallacy, I reached the firm conviction that the aforesaid redness is merely caused by the fact that when the *Ray* begins to die, the blood particles which make the blood red in its thinnest parts, or else on the surface (where a great many of the narrowest blood vessels lie close together and the blood circulates a good deal) will coagulate and the thin substance of the blood penetrates somewhat between the coagulated blood particles until the narrow blood vessels are clogged altogether and swell. As a result of this the said parts are redder than the other parts of the Fish[5]. For that matter, those parts of the blood which make it red are not as numerous in Fishes as in quadrupeds, except the blood in the Salmon, in whose blood the number of the particles which make it red far exceeds that of all the blood I have ever seen[6].

[+]*Red-coloured parts of the ray*.

I must also add how my ideas were confirmed by the incident in which a certain Gentleman, who had entered my house, asked me *whether I had seen* the water vessels *in the skin of a* Ray. My reply was *that I had not searched for* water vessels *in Fishes of that kind*, but that I undertook to study the skin of the *Ray* at some future time.

I did so, Sir, and I confess that during this study I saw many wide and narrow vessels which might easily be taken to be *Water vessels*, because they did not contain any substance making the blood red and they only seemed to contain an aqueous fluid. But when I saw this, I was at once convinced that all those wide and narrow vessels with their small branches which I saw were not indeed *Water*, but *Blood vessels*, and that nearly all the substance which had made the blood red when the Fish was alive, had now, as it was dying, coagulated, as stated hereinbefore, in a disorderly fashion in the extreme and the thinnest parts.

It is, however, quite possible that the aforesaid Gentleman has seen *Water vessels* which I have not seen[7].

After this, however, I went to see certain Fishermen who, amongs other Fishes, also catch *Ray* and put it on the market. I asked them whether, when

5) In some species of rays certain parts of a pinkish-red colour are found. In the case of some *Torpedinidae*, such as *Torpedo marmorata* Risso, a kind of electric ray, the pale pink colour of the underside is even a characteristic permitting their determination. (H. NIJSSEN 1966: *Zeevissen*, pp. 14-15). [Gr.]

6) Bony fishes generally have a much larger quantity of red blood corpuscles than cartilaginous fishes. L. previously wrote about red blood corpuscles from the tail of a ray in Letter 67 [35] of (3) March 1682, *Collected Letters*, Vol. 3, pp. 405-407. He then described their oval form and that which was later to appear to be the nucleus of the cell.

7) These may be channels of the lateral-line system of the ray. [Gr.]

gevangen word, of dan de Vinnen (want zoo noemen zy de uiterste of dunste deelen van de *Roch*) ook rood zijn.

Het antwoord, dat ik bequam, was, dat, wanneer de *Roch* dood is, of sterft, de Vinnen dan eerst rood worden, en dat anders geen de minste roode couleur aan dezelve te bekennen is. Nu geve ik UE. het overige zelf te bedenken, enz.... afbrekende blijve ik,

Hooggeleerde enz.

UE. verpligte dienaar

ANTONY VAN LEEUWENHOEK.

the *Ray* is alive or has just been caught, the Fins (for that is what they call the extreme or the thinnest parts of the *Ray*) are also red.

The reply I received was that only when the *Ray* is dead or dying do the Fins become red, and that otherwise not the slightest red colour is to be detected on it. Now I would submit the rest to your own consideration, etc....

Concluding, I remain,

Highly Learned Sir, etc.

Your obedient servant

ANTONI VAN LEEUWENHOEK.

Brief No. 146
23 Mei 1695

Gericht aan: MATT. VAN VELDEN.

Manuscript: Ondertekende, eigenhandige brief te Leiden, Universiteitsbibliotheek, Westerse Handschriften, BPL 1886 (1929). Vier kwartobladzijden.

Gepubliceerd in:

M.J. SIRKS 1909: *Brieven van Antony van Leeuwenhoek*, in: *Album der Natuur*, Jrg. 1909, blz. 317-321. - Nederlandse tekst.

Korte inhoud:

Over de onmogelijkheid, dat kleine vliegen uit grote rupsen kunnen voortkomen.

Letter No. 146
23 May 1695

Addressed to: MATT. VAN VELDEN.

Manuscript: Signed autograph letter at Leiden, University Library, Occidental Manuscripts, BPL 1886 (1929). Four quarto pages.

Published in:

M.J. SIRKS 1909: *Brieven van Antony van Leeuwenhoek*, in: *Album der Natuur*, 1909, pp. 317-321. - Dutch text.

Summary:

On the impossibility of small flies being generated from big caterpillars.

D'H[r] Matt: van Velden.[1)]

Hoogh geleerde Heer.

Ik hebbe UEd: seer beleefde en aangename vande 2[e] Meij op den 9[e] der selver maant nevens de twee geleerde Theses ende het doosje wel ontfangen. Blijve[2)],[a)] voor het Present ten hoogsten dankbaar.

Wanneer ik het doosje quam te openen sag ik verscheijde Vliegjens als in desselfs[3)] missive gemelt, uijt het doosje vliege, daar van ik er eenige doode en andere op vong.

Dese Vliegjens waren na mijn oordeel gekome uijt de omspinsels die geelst[4)] van couluur waren, ende dat[5)] uijt de minder geele omspinsels die op het verdroogde blad lagen, dat daar uijt de Vliegjens voor leden jaar waren gevlogen. Want het soude mij niet vreemt voor komen dat soo danige Vliegjens 2. 3. en meer malen in een jaar voor teelden.

Dat nu volgens UEd: gevoelen uijt groote Ruspen soo danige kleijne Vliegjens, en dat op een gereguleerde wijse[6)] soude voort kome, strijd gans tegen mijne gevoelen, en stellinge[7)]; want een groote Rijp oft Rusp moet een groot Schepsel dat weijnig ofte niet kleijnder als de Rusp is, voort brengen; soo de Rusp wel verandert[8)] en niet ontijdig komt te sterven.

Dat nu groote Ruspen op UEd. kamer komen en die als bestormen, en sig aan de balken komen te hegten, en aldaar blijve, en verdroge sonder in Tonnekens[9)] te veranderen, beeld ik mij in[10)], geschiet uijt gebrek van voetsel, of ook wel dat sij uijt de boomen vallende, die niet weder konnende vinden, als verdwaalt sijnde[11)] soo op UEd: kamer kome, en uijt gebrek van voetsel hare volmaakheijt[12)] niet hebbende ontfangen, ook niet en konnen tot veranderinge[13)] komen, maar moeten weg drogen. Hiervan hebben wij ondervindinge, want als wij na mijn gissinge, ontrent twaelf jaaren geleden, op veele plaatsen in ons land soo veel Ruspen hadden, dat aan gantsche Plantagiens van fruijt boomen niet een blat te sien was, en dat de aarde vande Ruspen die de boomen verlaten hadden, wit gesponnen was[14)], soo ware veel Mensche van gevoele dat int volgende jaar, nog veel meerder Ruspen soude wesen.

1) De brief is gericht aan M.E. VAN VELDEN (1664-1724), hoogleraar te Leuven. Zie het Biogr. Reg. in dit deel.
2) *Blijve*, ik blijf.
a) hs: blijve
3) *desselfs*, uw; het woord heeft betrekking op *UEd*:.
4) *geelst*, het geelst.
5) Men leze hier: en ik oordeel dat. De herhaling van dit voegwoord en het terugverwijzende *daar uyt* in het vervolg van de zin zijn overtollig.
6) *een gereguleerde wijse*, een wijze die overeenstemt met de regel.
7) *stellinge*, opvatting, mening.
8) *wel verandert*, de metamorfose goed ondergaat.
9) *Tonnekens*, popjes.
10) *beeld ik mij in*, meen ik, denk ik.
11) *als verdwaalt sijnde*, doordat ze verdwaald zijn.
12) *volmaakheijt*, volgroeide staat (nl. als rups).
13) *veranderinge*, gedaanteverwisseling.
14) *wit gesponnen was*, met wit spinsel bedekt was.

To Mr. Matt. van Velden.[1)]

Highly Learned Sir,

I duly received your very courteous and pleasant letter of the 2nd of May on the 9th of the same month, and also the two learned Theses and the little box. I am extremely grateful for the Present.

When I opened the little box, I saw several small Flies, as mentioned in your letter, flying out of the box, of which I killed some specimens and caught the others.

These small Flies in my opinion had emerged from the cocoons whose colour was yellowest, and I think that last year the small Flies had flown out of the less yellow cocoons lying on the shrivelled leaf. Indeed, I should not be surprised if such small Flies procreated two, three, and more times a year.

Now it is altogether against my opinion and conception that, as you think, such small Flies should emerge from big Caterpillars, and this according to the rules. For a big Caterpillar is bound to generate a big Creature which is hardly smaller than the Caterpillar, if at all, if the Caterpillar is properly metamorphosed and does not die prematurely.

Now I think that the fact that big Caterpillars enter your room and besiege it as it were, and stick to the beams and remain there, and shrivel without being metamorphosed into Pupae, is due to lack of nourishment; or they may also, falling from the trees and being unable to find them again, get lost as it were and thus enter your room, and not having reached their full growth owing to lack of nourishment, cannot undergo metamorphosis, but are bound to shrivel. We have experience of this, for when, presumably some twelve years ago, in many places in this country we had so many Caterpillars that in entire Orchards of fruit trees not a single leaf was to be seen and the earth was covered with white cocoons by the Caterpillars which had left the trees, many People thought that the next year there would be a great many more Cater-

1) The letter is addressed to M.E. VAN VELDEN (1664-1724), professor at Louvain. See the Biographical Register in the present volume.

Welk gevoele ik tegen sprak, als oordeelende[15] dat van alle die tegenwoordige Ruspen die wij daar sagen, niet een Dierke soude te regt komen; die sijn geslagt soude voort setten, om dat alle die Ruspen uijt gebrek van voetsel, hare volmaakheijt niet en souden bereijken, om in Vliegende Schepsels te veranderen, en dus alle sonder voor teelinge souden vergaan, gelijk ook geschiede.

Wij weten datter Dieren[16] sijn die nog gras, nog boom vrugten eeten, en alleen van Vlees eeten bestaan, ende dat dit ook plaats heeft in het Gevogelte, ende dat veele Vissen niet dan Vissen eeten, en dit vinden wij ook dat plaats heeft in kleijne Vliegende Schepsels, want seker soort van Vliegen, en komen tot geen voorteelinge, ten sij hare jongen die uijt de Eijere komen die wij Wormen of Made noemen, van Vlees werden groot gemaakt, en daar om sullen soo danige soort van Vliegen inde Soomer al waar Vlees is, swermen, om haar Eijeren op het Vlees te leggen, en dit heeft ook plaats in kleijnder Vliegjens. Nu kan het wel wesen dat groote Ruspen sig op UEd: kamer hebben[de] vast gehegt en komende te sterven of ook wel dat die in hare verandering leggende[17], als wanneer[18] sij haar niet veel konnen verweren, een kleijn Vliegje 10. 20. of meer Eijeren heeft geleijt op[19] een stervende Rusp, ende dat de Wormkens uijt de Eijeren van het Vliegje voortkomende, haar voetsel ende groot makinge[20] uijt de Rusp bekomen hebbende, de Rusp verlaten, en haar selven begeven tot het omspinnen, en dat bij gevolg dan geen ander Schepsel uijt de verdroogde[a] Rusp kan voortkomen. Want ijder Schepsel moet sijn geslagt voort brengen, uijtgesond[ert] als twee verscheijde Dieren met den anderen komen te versamelen[21], dat daar dan een Schepsel moet van voort komen dat dan na Vader nog na Moeder en gelijkt, als daar van breder in mijne voor gaande stellinge[22].

Hier hebt gij Hoogh Geleerde Heer het geene ik op UEd: aangename voor dees tijd weet te antwoorde, en sal onder des blijven.

Hoogh geleerde Heer.
UEd: Dienst bereijde

ANTONI VAN LEEUWENHOEK.
Delft dese 23e Meij 1695

15) *als oordeelende*, daar ik van oordeel was.
16) *Dieren*, zoogdieren.
17) *groote Ruspen... leggende*, wanneer grote rupsen zich op uw kamer hebben vastgehecht en komen te sterven, of wel bezig zijn met de gedaanteverwisseling.
L. past hier een zg. absolute constructie toe; zie *Alle de Brieven*, Dl. 9, blz. 392.
18) *als wanneer*, in welke omstandigheid.
19) L. bedoelt hier eigenlijk *in* een stervende rups. Een soortgelijk verschijnsel bij de bladluis beschrijft L. in Brief 147 [90] van 10 juli 1695, in dit deel.
20) *groot makinge*, wat nodig is voor de groei.
a) hs: verdoogde
21) *met den anderen... versamelen*, met elkaar paren.
22) Reeds in Brief 85 [46] van 13 juli 1685, *Alle de Brieven*, Dl. 5, blz. 248-254, merkte L. op, dat uit kruisingen van een blanke man met een kleurlinge, van een paard met een ezelin, en van een pagadet met een boerenduif, nakomelingen voortkomen, die zeer verschillend van beide ouders zijn, bastaarden. Bij kruisingen van planten nam hij dit ook aan.

pillars still. I denied this, because I held that of all the Caterpillars then present which we saw there not one would live and reproduce its kind, because all those Caterpillars, owing to lack of nourishment, would not attain their full growth and thus be metamorphosed into Flying Creatures, so that they would all die without reproducing their kind, which actually happened.

We know that there are Mammals which eat neither grass nor fruit from trees, and solely live on Flesh, and that this also occurs with Birds, and that many Fishes eat nothing but Fishes. And we find that this also happens with small Flying Creatures, for Flies of a certain kind do not reproduce their kind unless their young ones emerging from the Eggs, which we call Worms or Maggots, are brought up on Flesh. And that is why Flies of this kind will swarm in Summer in places where there is Flesh, in order to lay their Eggs on the Flesh. And this also occurs with smaller Flies. Now it is quite possible that when big Caterpillars have attached themselves [to the beams] in your room and die, or also perhaps when they are undergoing metamorphosis, in which condition they cannot defend themselves very well, a small Fly had laid 10, 20, or more Eggs on a dying Caterpillar[2)] and the little Worms, when they emerge from the Eggs of the Fly after having obtained their nourishment and growth from the Caterpillar, leave the Caterpillar and proceed to spin a cocoon around themselves, and consequently no other Creature can then emerge from the shrivelled Caterpillar. For every Creature must reproduce its own kind, except when two different Animals copulate, in which case a Creature is bound to be generated which resembles neither its Father nor its Mother, as I have discussed at greater length in my previous statement[3)].

This is, Highly Learned Sir, what I am able to reply for the moment to your pleasant letter, and meanwhile I remain.,

Highly Learned Sir,
yours obediently,

ANTONI VAN LEEUWENHOEK.
Delft, the 23rd of May 1695.

2) Here L. in reality means *in* a dying caterpillar. A similar phenomenon occurring in the case of the green fly is described by L. in Letter 147 [90] of 10 July 1695, in the present volume.
3) Already in Letter 85 [46] of 13 July 1685, *Collected Letters*, Vol. 5, pp. 249-255, L. remarked that hybridization of a white man with a coloured woman, of a horse with a she-ass, and of a variety of cock-pigeon called ‘pagadet’ with a common farm-pigeon results in progeny that differs greatly from either parent: bastards. He assumed the same for hybridization of plants.

Brief No. 147 [90]
10 Juli 1695

Gericht aan: FREDERIK ADRIAAN VAN REEDE VAN RENSWOUDE.

Manuscript: Het manuscript en de tekeningen zijn niet teruggevonden.

Gepubliceerd in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1696: *Vijfde Vervolg Der Brieven*..., blz. 74-101, 6 figuren (Delft: H. van Krooneveld). - Nederlandse tekst [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, blz. 536-554, 6 figuren (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latijnse vertaling [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, blz. 486-502, 6 figuren (Lugdunum Batavorum: J.A. Langerak). - Latijnse vertaling.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., blz. 36-37 (La Haye: J. Swart). - Frans excerpt.
S. HOOLE 1807: *The select Works of Antony van Leeuwenhoek*..., Dl. 2, blz. 193-206, 6 figuren (London). - Vrijwel volledige Engelse vertaling.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*..., in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, Jrg. 1922, blz. 1111-1112. - Nederlands excerpt.

Korte inhoud:

Over het omkrullen van bladeren van verschillende bomen. Niet mieren, maar bladluizen zijn de oorzaak daarvan. Over de vele jonge bladluizen die zich in het lichaam van de moederdieren bevinden. Over de vervellingen van de bladluis. Gevleugelde bladluizen ontstaan uit ongevleugelde. Over het voorkomen van meerdere soorten bladluizen op verschillende bomen. Jonge bladluizen komen met het achterlijf naar voren ter wereld. Afbeelding van de groene melkdistelluis. Over larven van parasitaire oorsprong die zich in het lichaam van sommige bladluizen bevinden en de ontwikkeling daarvan tot een apart soort ‘vliegjes’. Het zoeken naar mannetjesluizen levert een mislukking op.

Figuren:

De 6 figuren zijn bijeengebracht op één plaat.

Opmerking:

De hier afgedrukte tekst is gebaseerd op [A].

Letter No. 147 [90]
10 July 1695

Addressed to: FREDERIK ADRIAAN VAN REEDE VAN RENSWOUDE.

Manuscript: The manuscript and the drawings have not been traced.

Published in:

A. VAN LEEUWENHOEK 1696: *Vijfde Vervolg Der Brieven*..., pp. 74-101, 6 figures (Delft: H. van Krooneveld). - Dutch text [A].
A. VAN LEEUWENHOEK 1695: *Arcana Naturae Detecta*, pp. 536-554, 6 figures (Delphis Batavorum: H. a Krooneveld). - Latin translation [C].
A. À LEEUWENHOEK 1722: *Opera Omnia, Seu Arcana Naturae... Editio Novissima*, pp. 486-502, 6 figures (Lugdunum Batavorum: J.A. Langerak). - Latin translation.
N. HARTSOEKER 1730: *Extrait Critique des Lettres de feu M. Leeuwenhoek*, in *Cours de Physique*..., pp. 36-37 (La Haye: J. Swart). - French excerpt.
S. HOOLE 1807: *The select Works of Antony van Leeuwenhoek*..., Vol. 2, pp. 193-206, 6 figures (London). - Practically complete English translation.
A.J.J. VANDEVELDE 1922: *De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek*... in *Versl. en Meded. Kon. Vlaamsche Acad.*, 1922, pp. 1111-1112. - Dutch excerpt.

Summary:

About the curling of leaves of different trees. It is not ants, but aphids which are the cause of this. About the numerous young aphids in the bodies of the mother animals. About the shedding of the skin of the aphids. Winged aphids are generated from wingless ones. About the occurrence of several species of aphids on different trees. Young aphids are born abdomen foremost. Figure of the sow thistle aphid. About larvae of parasitic origin which are to be found in the bodies of some aphids, and their development into a separate species of ‘little flies’. The search for male aphids is abortive.

Figures:

The 6 figures have been combined in one plate.

Remark:

The text as printed here is based on [A].

Delft in Holland den 10. July 1695.

Hoog Edele Geboore Heere.[1)]

HEt genoegen dat zyne Hoog Ed: Geboore Heere schept in myn geringe arbeyt in 't onderzoeken der verborgentheden, als in desselfs aangename Missive gemelt werd[2)], doet my weder de vryheyt nemen dese myne nasporinge toe te zenden.

[+]Wanneer ik voor dezen[3)] zag dat de bladeren, aan het eynde van de nieuwe scheuten, zoo van Aelbesse, Persikke, als van Kersse-boomen zeer omkrulden, ende dat de wasdom van de Boomen daar door belet wierde, en dat men als dan zeer veel Mieren in de omgekrulde bladeren gewaar wierde, was ik doorgaans[4)] met het gemeen[5)] van gevoelen, dat de wasdom van de takken van de geseyde Boomen alleen door de Mieren belet wierde, als oorzaak zynde[6)] van het omkrullen vande bladeren[7)]. [+]*Bladkrul*.

Dese omkrullende bladeren (of wel met de Dierkens op deselve) daar waren myne Kersse-Boomen soo mede beladen, dat van meer dan dertig boomen, maar twee à drie jonge boomtgens daar van bevryt[8)] waren[9)].

Ik nam dan voor na te speuren wat de Mieren uyt de jonge bladeren quamen te halen, ende de redenen van het omkrullen der bladeren. In welk doen ik zag, dat de omgekrulde bladeren, en voornamentlijk in de Aelbesseboomen,[+] bezet waaren met een groote menigte van kleyne donker groene Dierkens[10)], ende dat de volwassenste, die ontrent zoo groot waren als een half volwassene Luys is, in swartheyt, of in donker groenheyt boven die kleynder waren uyt staken. [+]*Bladluizen*.

Dese Dierkens waren van soort tot soort zoo kleyn, dat de kleynste niet

1) In de uitgave ontbreekt de adressering van de brief. Deze was, blijkens de gebruikelijke samenvatting van de inhoud, gericht aan *D'H*r. *Frederik Adriaan Baron van Rhede, Vry Heer tot Renswoude en Emmikhuysen, Heere in Moerkerke* &*c.* &*c.* &*c.* Zie ook het Biogr. Reg. in dit deel.
2) Op 22 april 1695 had L. Brief 142 [87] aan Van Reede geschreven over de appelbloesemkever. Het is mogelijk, dat Van Reede hem hierop heeft geantwoord; L. zou met de woorden *desselfs aangename Missive* op dit antwoord kunnen doelen.
3) *voor dezen*, vroeger.
4) *doorgaans*, altijd.
5) *het gemeen*, alle andere mensen.
6) *als oorzaak zynde*, daar deze de oorzaak zijn.
7) Mieren bezoeken bladluizen en bladluiskolonies op zoek naar de suikerhoudende excrementen van de luizen, honingdauw. De bladluizen zelf worden door de mieren niet gegeten. Het beschreven symptoom, het omkrullen van de bladeren wordt alleen door de luizen veroorzaakt. [Di.]
   L. schreef eerder over mieren, hun eieren en de ontwikkeling van de larven tot volwassen dieren in Brief 102 [57] van 6 augustus 1687, *Alle de Brieven*, Dl. 7, blz. 42-44, en in Brief 103 [58] van 9 september 1687, *idem*, Dl. 7, blz. 46-78. In Brief [104] van 26 augustus 1696 (*Sesde Vervolg Der Brieven*..., blz. 292-302) legt L. een verband tussen de overvloedig aanwezige honingdauw op de bladeren van lindebomen en de vele bladluizen die hij daarop aantreft.
8) *bevryt*, vrij.
9) De op de kersebomen voorkomende bladluizen behoren tot de soort *Myzus cerasi* F., de zwarte kerseluis. [Di.]
10) De *kleyne donker groene Dierkens* behoren tot de op aalbessen voorkomende soort *Aphis schneideri* Börn., de kleine besseluis. [Di.]

Delft in Holland, 10 July 1695.

Very Honourable Sir[1],

The pleasure which Your Honour takes in my humble work of investigating the secrets of nature, as mentioned in your welcome Letter[2], makes me take the liberty again to send you these researches.

[+] When on an earlier occasion I saw that the leaves at the end of the new shoots, both of Currant-bushes, Peach-trees, and of Cherry-trees, curled strongly and that the growth of the Trees was inhibited by it and that a great many Ants were then observed in the curled leaves, I always used to think, like ordinary people, that the growth of the branches of the said Trees was impeded only by the Ants, since it was these which caused the curling of the leaves[3]. [+]*Leaf curl.*

My Cherry-trees were so full of such curling leaves (or rather of the little Animals thereon) that among more than thirty trees only two or three young trees were free of them[4].

I then resolved to find out what the Ants got from the young leaves and what was the reason of the curling of the leaves. When I did so, I saw that the curled leaves, especially those of the Currant-bushes, were covered with a great[+] number of small dark-green Animals[5], and that the most adult specimens, which had about the size of a semi-adult Louse, exceeded the smaller ones in blackness or in dark-green colour. [+]*Aphids.*

These little Animals were so small from one kind to the other that the

1) In the edition the letter has no address. As appears from the usual summary, it was addressed to *Mr. Frederik Adriaan Baron van Rhede, Baron of Renswoude and Emmikhuysen, Lord of Moerkerke etc. etc. etc.* See also the Biographical Register in this volume.
2) On 22 April 1695 L. had written Letter 142 [87] to Van Reede about the apple-blossom weevil. It is possible that Van Reede replied to this letter; L. might be referring to this reply with the words *your welcome Letter*.
3) Ants visit aphids and colonies of aphids in search of the sugar-containing excrements of the aphids, the 'honey-dew'. The aphids themselves are not eaten by the ants. The symptoms described, curls, are caused by the aphids alone. L. previously wrote about ants, their eggs, and the development of the larvae into adult ants in Letter 102 [57] of 6 August 1687, *Collected Letters*, Vol. 7, pp. 43-45, and in Letter 103 [58] of 9 September 1687, *ibid.*, Vol. 7, pp. 47-79. In Letter [104] of 26 August 1696 (*Sesde Vervolg Der Brieven...*, pp. 292-302) L. relates the abundance of honey-dew on the leaves of lime-trees to the numerous aphids he finds on them. [Di.]
4) The aphids found on cherry-trees belong to the species *Myzus cerasi* F., the black cherry aphid. [Di.]
5) The *small dark-green animals* belong to the species *Aphis schneideri* Börn., found on currant-bushes, the black currant aphid. [Di.]

grooter waren als een Zand[11], uyt welk gezigt ik my inbeelde[12] dat de Mieren alleen na de omgekrulde bladeren[13] quamen, om de verhaalde Dierkens tot spijs te gebruyken[14].

Dit[15] versterkte mijn gevoelen als ik naderhand zag, dat veele kleyne Dierkens[16], en ook eenige die grooter waren, het meerendeel van hare lighamen waren op gegeten, van de welke niet als de romp en pooten waren overgebleven[17].

Ik snede een takje van een Kersse-boom, om thuys komende dese Dierkens nader te beschouwen, te meer om dat meest alle de ongedierten[18] die onse Boomen beschadigen yder in zyn soort, van een ende dezelvige groote zyn, namentlijk[19] die uyt Ruspen zyn voort gekoomen, en tot loopende of vliegende Schepsels zyn geworden, en insgelijks met alle zoort van Vliegen my bekent.

Ik doorzogt op nieuw verscheyde bladeren, om was het doenlijk de Eyeren te ontdekken, waar uyt dese Dierkens mogten voortgekomen zyn, te meer om dat ik vast stelde[20], dat dese Dierkens hare lighamen uyt geen ringsgewyse deelen bestonden, gelijk de Vliegen, Capellen, en andere vliegende Schepsels, die alle uyt wormen of Ruspen voortkomen, die men gekerfde Dieren[21] noemt, onder welke zoort men de Vloo mede moet stellen. Maar het was alles te vergeefs, hier stond ik verstelt, want zoo kleyne Dierkens ziende loopen, en geen Eyeren te vinden, dit scheen my toe een tak aan de kroon[22] te zyn, voor die geene die hardnekkig willen dryven[23], dat Dieren van zig zelfs voortkomen, dat my onmogelijk toe scheen, en egter[24] als radeloos staande, om dit geheym van voortteelinge te doorgronden, nam ik na een weynig overleg voor[25] de grootste van dezelvige te openen, om de Eyeren uyt hare lighamen te halen. Dog in plaats van Eyeren, haalde ik tot myn groote verwonderinge Dierkens[+] uyt hare lighamen, welkers maaksels dat van Vader of Moeder zoo gelijk waren, als twee druppelen water den een den anderen[26] gelijk zyn; en dat

[+] *Embryo's uit bladluis*.

11) Een *Zand* is ongeveer 870 μ. De werkelijke afmetingen van de jonge larven komen ongeveer overeen met de door L. opgegeven maat.
12) *ik my inbeelde*, ik op de gedachte kwam.
13) In A: *bladenen*. Drukfouten van deze aard zijn in het vervolg stilzwijgend verbeterd; alleen zinstorende drukfouten worden in de aantekeningen vermeld.
14) De bladluizen worden niet door de mieren gegeten (zie aant. 7). [Di.]
15) *Dit*, nl. wat nu volgt.
16) *dat veele kleyne Dierkens*, lees: 'dat bij veele kleyne Dierkens'.
17) Beschreven zijn de vervellingshuidjes, die dikwijls bladluiskolonies markeren. [Di.]
18) *ongedierten*, kleine diertjes.
19) *namentlijk*, met name.
20) *vast stelde*, stellig meende.
21) *gekerfde Dieren*, insekten.
22) *Een tak aan de kroon*, koren op de molen. In het WNT komt L.'s uitdrukking niet voor, evenmin in de gebruikelijke spreekwoordenverzamelingen. Men moet bij het woord *kroon* denken aan het gewei van een hert; in deze betekenis is de verbinding met het woord *takken* zeer gewoon: zo heten al in het Middelnederlands de *enden* van het gewei. Zie ook B.C. DAMSTEEGT 1961: *Een tak aan de kroon zijn*, in: *Nieuwe Taalgids*, Dl. 54, blz. 273.
23) *dryven*, beweren, betogen.
24) *egter*, toch.
25) *als radeloos (...) staande (...) nam ik (...) voor*, daar ik geen andere middelen had, besloot ik.
26) *den een den anderen*, aan elkaar.

smallest were no larger than a grain of Sand[6], and from this sight I imagined that the Ants only came to the curled leaves to feed on the said little Animals[7].

I was strengthened in this opinion when later I saw that the greater part of the bodies of many Animalcules, and also of some that were larger, had been eaten, so that only the trunk and the legs had remained[8].

I cut off a sprig from a Cherry-tree in order to study these Animals more closely when I came home, the more so because nearly all the small animals which damage our Trees, each in their kind, are of one and the same size, especially those which have come forth from Caterpillars and have developed into walking or flying Creatures, and similarly with all kinds of Flies known to me.

I again examined several leaves, in order to discover, if possible, the Eggs from which these Animals might have come forth, the more so because I thought positively that the bodies of these Animals did not consist of annular segments, as those of Flies, Butterflies, and other flying Creatures, all of which come forth from worms or Caterpillars, which are called Insects, among which the Flea must also be reckoned. But it was all in vain; I was staggered, for to see such tiny Animals moving about and to find no Eggs, this seemed to me to be nuts to those who persist in contending that Animals are generated spontaneously, which appeared impossible to me. And yet, as I was at my wits' end to fathom this secret of generation, after some consideration I decided to open the largest of them, in order to extract the Eggs from their bodies. But instead[+] of Eggs, to my great surprise I extracted from their bodies Animals the shape of which resembled that of their Father or Mother as closely as two drops of water resemble each other. And I extracted from one body not a single Animal,

[+] *Embryos from aphid.*

6) A *grain of Sand* is about 870 μ. The actual size of the young larvae agrees approximately with that given by L.
7) The aphids are not eaten by the ants (see note 3). [Di.]
8) The description concerns the skins shed (sloughs) which often mark colonies of aphids. [Di.]

niet een enkel Dierke, maar ik hebbe wel vier distincte uyt een lighaam, die alle volmaakt[27] waren, gehaalt[28]. Waar uyt ik oordeelde noodig te zyn dat men alle de Kersse, Perzik, en Aelbesse-boomen, welkers takken omgekrult waren, hare eynden en ook de bladeren, die met dese verhaalde Dierkens bezet waren, zoude af snyden en onder water steken, om die alzoo te doen sterven, en te vernemen[29] of ik door zulk doen, in het toe komende niet minder van dit ongedierte zoude geplaagt zyn[30].

Ik hadde onder andere een Aelbesse-boomtge dat door de groote menigte van de Dierkens zoo ondergehouden[31] wierd, dat het zeer weynig nieuw Hout maakte.

Uyt dese myne verhaalde ontdekkinge quam my te binnen, of niet wel de gezeyde Dierkens, in de na Zomer, of in 't vallen van de bladeren, haar mogten plaatsen aan de stam ofte takken van de Boom, om daar de gantsche winter te Huys-vesten.

Omme dit na te speuren heb ik het verhaalde Aelbesse-boomtge, dat ik voornemens was om uyt te roeyen, laten staan, ende op den 15. January 1695. als wanneer het na een harde vorst des daags daar aan begon te regenen, een takje van dat boomtge gesneden, welkers lengte was van een span[32], en een vinger dik, en dat thuys komende door het vergroot glas beschouwen[33], en hebbe tusschen de afschilferende deeltgens van de bast van de Aelbesse-tak, als ook mede tusschen de kleyne dorre bladerkens, daar de jonge scheuten van de takken zullen uyt komen, en welke bladerkens afvallen, als de wasdom in de schuet is; als ook onder de deeltgens mos, die aan het takje was gegroeyt, verscheyde van de verhaalde Dierkens, die alle tot hare volkome grootte schenen gekomen te zijn, ontdekt, dog zy waren niet alleen doot, maar, dat meer is, dezelvige waren in haar agterlyf een gat of rondagtige openheyt door de huyt gebeten, en het ingewant[34] wasser uyt gegeten, waar uyt ik een besluyt maakte[35], dat de voorzigtige[36] Natuur dese verhaalde kleyne Schepsels, zoo wel als grooter Dieren hare Vyanden hadde toe gevoegt, op dat de zelvige in

27) *volmaakt*, volgroeid.
28) De zomergeneraties bladluizen bestaan uitsluitend uit vivipare, parthenogenetische vrouwtjes. De mannetjes verschijnen pas in het najaar, bij lagere temperatuur en kortere daglengte. Vandaar de op blz. 300 beschreven moeilijkheden om mannetjes te vinden. [Di.]
29) *vernemen*, zien, waarnemen.
30) Een dergelijke mechanische bestrijding kan voor een korte periode effectief zijn, maar kan niet voorkomen dat de planten door migrerende bladluizen opnieuw gekoloniseerd worden. [Di.]
31) *ondergehouden*, in het bestaan bemoeilijkt.
De remming van de scheutgroei wordt vooral door *A. schneideri* veroorzaakt. [Di.]
32) *span*, de afstand tussen de toppen van duim en pink van de uitgespreide hand; als lengtemaat ongeveer 2 dm.
33) *beschouwen*, beschouwd.
34) *het ingewant*, het inwendige.
35) *een besluyt maakte*, de gevolgtrekking maakte.
36) *voorzigtige*, voorzienige.

but at least four separate ones, all of which were full-grown[9]. From this I thought it necessary that of all the Cherry-trees, Peach-trees, and Currant-bushes whose branches were curled the ends and also the leaves covered with the said Animals should be cut off and put under water, so that they might die in this way, in order that I might see whether by such a procedure I should not in future be less seriously troubled by these little animals[10].

I had, among others, a small Currant-bush whose growth was inhibited so much by the great number of Animals that it ran to very little new Wood[11].

From my above discovery it occurred to me whether it was not possible that in the late Summer or during the falling of the leaves the said Animals clung to the trunk or the branches of the Tree in order to Live there all through the winter.

To find this out, I left the said Currant-bush, which I intended to pull up, in its place and on the 15th of January 1695, when after a severe frost it began to rain the next day, I cut a sprig from that bush, which had a length of a span[12] and was one finger thick. When I had come home, I studied it through the magnifying glass and among the scaling parts of the bark of the Currant-sprig as well as among the small withered leaves from which will grow the young shoots of the branches, which leaves fall when the shoot begins to grow, and also among the parts of moss that had grown on the sprig, I discovered several of the said Animals, which all seemed to have reached their full size. But they not only were dead, but moreover in their abdomen a hole or roundish opening had been bitten through the skin, and the intestines had been eaten out of it, from which I concluded that provident Nature had assigned their Enemies to the said small Creatures just as to larger Animals, in order that they should not

9) The summer generations of aphids consist exclusively of viviparous, parthenogenetic females. The males do not appear until autumn, at lower temperatures and with the shortening of the days. This accounts for the difficulties L. experienced in finding males, as described on p. 301. [Di.]

10) Such a mechanical method of control may be effective for a short period, but it cannot prevent migrating aphids settling again on the plants. [Di.]

11) The retardation of the growth of shoots is caused especially by *A. schneideri*. [Di.]

12) *Span*: the distance between the tips of thumb and little finger of the spread hand; as linear measure: about 20 cm.

al te groote overvloet niet en zouden voortteelen, en ook op dat andere weder haar voetsel van dezelve zouden genieten[37].

[+]In dit verhaalde onderzoek quam my een Dierke in 't oog, dat wel agt maal kleynder was als een eerst gezeyde Dierke, en welk Dierke met desselfs hooft, hoorenen[38], en pooten zig beweegde, en daar benevens bleek my dat dit Dierke by verandering[39] uyt een wormke of Rupske was voortgekomen, want ik konde zeer naakt[40], de krings, of kerfs gewyse deelen, die het wormke hadde gehad, in dit Dierke bekennen[41]. [+]*De besserondknopmijt*.

Vorders ontdekte ik een weynig ruygte aan de bast van het verhaalt takje, welke ruygte nader beschouwende[42] most oordeelen, dat het eenig gespin was van een zeer kleyn wormke, zijnde bezet met vier Eyerkens, hebbende het maaksel van de Eyeren van het gevogelte, en nogtans zoo kleyn, als heele kleyne Zantgens[43]. Hier nam ik in gedagte of dese Eyerkens niet wel afkomstig waren, van zoodanige laast gezeyde Dierkens, als ik zag leven.

Maar het geene dat nog[44] verwonderens waardig was, dat was dat ik twee Dierkens ontdekte, die van maaksel waren als de Dierkens, die onse Kinderen Goude-Haantgens noemen[45], en nogtans zoo kleyn, dat wanneer ik een hairtge[46] uyt mijn vinger daar tegen beschoude, ik most oordeelen, dat het gezeyde hair meer dan vier maal zoo

37) Alleen in het najaar verschijnen mannetjes en ovipare vrouwtjes. Zowel *A. schneideri* als *H. lactucae* (zie aant. 104) overwinteren als ei op bessen; de volwassen dieren en larven gaan dood. In het voorjaar verschijnt uit het winterei een ongevleugelde, vivipare parthenogenetische luis, de stammoeder of fundatrix. Bladluizen worden belaagd door een groot aantal parasieten en predatoren. Hier is beschreven wat er van een bladluis overblijft, nadat deze door een sluipwesp is geparasiteerd. Op blz. 298 is, hoewel van de kerseluis, een eerder stadium van parasitering beschreven; de sluipwesplarve noemt L. daar *een witte dikke worm*. De gang van zaken is als volgt: de sluipwesp legt een ei in een bladluis. Tijdens de ontwikkeling van de sluipwesplarve blijft de bladluis nog geruime tijd in leven en wordt alleen wat meer opgezwollen, trager en dikwijls lichter van kleur. Uiteindelijk blijft de bladluis onbeweeglijk verankerd op het blad zitten, gaat dood en verdroogt. Dit wordt een mummie genoemd. De sluipwesp verpopt zich; het uitkomende dier knaagt een gat in de verdroogde luishuid en verlaat de mummie. [Di.]
In Brief [94] van 20 augustus 1695 (*Vijfde Vervolg Der Brieven*..., blz. 128-135) schrijft L. over bladluizen op de roos. Ook hier vindt hij levende larven in dode luizen. Door deze in een glazen buis op te sluiten en te laten verpoppen, verkrijgt hij 'vliegjes' die heel anders zijn dan de bladluizen zelf.

38) *hoorenen*, voelsprieten.

39) *by verandering*, door gedaanteverwisseling.

40) *naakt*, duidelijk.

41) *bekennen*, waarnemen.
Dit zouden mogelijk jonge exemplaren kunnen zijn van de besserondknopmijt, *Cecidophyopsis selachodon* van Eyndhoven. [Di.]

42) *nader beschouwende*, lees: (welke ruigte) ik bij nadere beschouwing.

43) Een zandje meet 100-260 μ; dus *heele kleyne Zantgens* liggen in de orde van grootte van 100 μ.

44) *nog*, ook, tevens.

45) L. schreef eerder, in Brief 105 [60] van 28 november 1687, *Alle de Brieven*, Dl. 7, blz. 146-150, over de *Goude-Haantgens*, zijnde soorten van *Chrysomela*. Het valt echter te betwijfelen, of de *twee Dierkens* wel kevers zijn. Hoewel de beschrijving niet erg duidelijk is, is het niet onmogelijk dat ook deze dieren mijten zijn. [Di.]

46) *hairtge*, 60-80 μ.

dik was, als een Dierke, en wanneer ik een grof zantge uyt Schuyr-Zand[47] daar tegen stelde, besloot ik dat zoodanig Zand, wel drie hondert-en-vyftigmaal grooter was, als een verhaalt

47) *een grof zantge uyt Schuyr-Zand*, ongeveer 870 μ.

reproduce too abundantly, and also in order that others in turn might feed on them[13].

[+]During the said investigation my eye was caught by an Animal which was at least eight times smaller than an Animal of the first-mentioned kind and which moved its head, antennae, and legs, and in addition I found that this Animal had come forth through metamorphosis from a little worm or Caterpillar, for I could plainly discern in this Animal the circular or notched segments which the worm had had[14].

[+]*The red currant gall mite.*

I further discovered some roughness on the bark of the said sprig, which roughness upon closer examination I was bound to regard as a kind of web of a tiny worm, which contained four little Eggs resembling the Eggs of birds, but as small as tiny grains of Sand[15]. I reflected whether these Eggs might not originate from those of the last-mentioned Animals which I saw were alive.

But what was also curious was that I discovered two Animals whose structure resembled that of the Animals which our Children call Golden-Cockerrels[16], but they were so small that if I compared a hair[17] from my finger with it, I judged that the said hair was more than four times as thick as one Animal, and when I compared a coarse grain of Scouring Sand[18] with it, I found that such a grain was at least three hundred and fifty times as large as

13) It is only in autumn that males and oviparous females appear. Both *A. schneideri* and *H. lactucae* (see note 29) hibernate as eggs on currant-bushes; the adults and the larvae die. In spring, from the winter egg appears a wingless, viviparous, parthenogenetic aphid, the stem mother or fundatrix. Aphids are preyed upon by a large number of parasites and predators. This passage describes what is left of an aphid after an ichneumon fly has parasitized it. On p. 299 an earlier stage of parasitization - though of the cherry aphid - is described; there L. calls the ichneumon larva *a thick white worm*. The process is as follows: the ichneumon fly lays an egg in an aphid. During the development of the ichneumon larva the aphid remains alive for a considerable period, and only becomes somewhat swollen, slower, and often paler in colour. Ultimately the aphid remains motionlessly attached to the leaf, dies, and shrivels. This is called a mummy. The ichneumon fly pupates; the hatching animal gnaws a hole in the shrivelled skin of the aphid and leaves the mummy. In Letter [94] of 20 August 1695 (*Vijfde Vervolg Der Brieven*..., pp. 128-135) L. writes about aphids on the rose. Here, too, he finds live larvae in dead aphids. By enclosing them in a glass tube and allowing them to pupate he gets 'little flies', which are quite different from the aphids themselves. [Di.]

14) These might be young specimens of the red currant gall mite, *Cecidophyopsis selachodon* van Eyndhoven. [Di.]

15) A small grain of sand measures 100-260 μ; *tiny grains of sand* therefore are of the order of size of 100 μ.

16) On an earlier occasion, in Letter 105 [60] of 28 November 1687, *Collected Letters*, Vol. 7, pp. 147-151, L. wrote about the *Golden Cockerels*, which are *Chrysomela* species. It is, however, doubtful whether these are beetles. Although the description is not very clear, it is not impossible that these animals, too, are mites. [Di.]

17) *Hair*: 60-80 μ.

18) *A coarse grain of Scouring Sand*: about 370 μ.

Dierke[48]. Een van dese gezeyde Dierkens was nog in 't leven, en beweegde desselfs pooten, en dat meer is, het stond by my vast dat dese Dierkens hare volkome wasdom hadden, om dat ik oordeelde, dat dese Dierkens uyt een worm[49] waren voortgekomen. De verwondering over der zelver kleynheyt was voor my te grooter, om dat ik noyt in gedagten hadde konnen brengen, dat zoodanige kleyne Dierkens in de lugt zouden hebben konnen leven; want vast gestelt zijnde[50], dat ontrent de helft van de lighamen van de verhaalde Dierkens, uyt een dunne waterige vogt is bestaande, hoe kleyne quantiteit zulks is, en wat een korte tijd zoo een weynig vogt (zoo het zelvige op een glas of eenige andere stoffe lag, daar de vogt niet konde indringen) van nooden zoude hebben, om weg te waessemen, daar[51] wy nu ondervinden[52], dat zoodanige kleyne Dierkens lang in 't leven blyven, zoo moeten wy al weder besluyten, dat de voorzigtige[36] Natuur de huyt van zoodanigen vasten maaksel heeft toegestelt[53], dat geen vogt, om zoo te spreken, door de zelve uytwaassemt[54].

Dus verre zijn mijne waarnemingen die ik voorledene Somer, ende Winter, op het papier hebbe gestelt.

Op den 17. Mey deses Jaars konde ik aan alle mijne Aelbesse-boomen,[+] niet meer als drie â vier jonge scheutgens vinden, welkers bladeren omgekrult waren, die ik afplukte, en zag dat onder agt â tien zeer kleyne Dierkens een van de zelvige, dat donker groen ofte zwartagtig was, in grootte uytstak. Dit groote Dierke, dat om zijn dikke lighaam by my geoordeelt wierd een wijfke te zijn, opende ik zijn buyk, en ik haalde uyt het zelvige een-en-twintig jonge Dierkens, waar van een my toe scheen voldragen te zijn, en welk Dierke een veel ligter groene Couleur hadde als de Moeder, andere waren kleynder, en tot zoo verre[55] in grootte en Couleur verschillende, dat ik aan de kleyne geen oogen, nog groene Couleur en konde bekennen[56].

[+] *Vele jongen uit moederluis*.

48) Uit de opgegeven maten volgt, dat de *twee Dierkens* ongeveer 50 μ groot waren.
49) *worm*, rups.
50) *vast gestelt zijnde*, als we als vaststaand aannemen. De hierop volgende zin is niet goed geconstrueerd. Men leze: 'Als we aannemen, dat die diertjes voor de helft uit waterig vocht bestaan en bedenken, hoe weinig dat is en hoe snel dat zou verdampen als het op een glaasje lag, en dan toch bevinden dat zulke diertjes blijven leven, dan moeten we concluderen...' enz.
51) *daar*, terwijl.
52) *ondervinden*, bevinden.
36) *voorzigtige*, voorzienige.
53) *toegestelt*, gemaakt.
54) Men kan veronderstellen, dat de beschrijving nog steeds betrekking heeft op de niet benoemde mijten. Deze dieren, en ook bladluizen, bestaan voor ongeveer 85% uit water. De cuticulaire verdamping is gering, zowel bij grote als kleine insekten en bij mijten. [Di.]
55) *tot zoo verre*, zozeer, in die mate.
56) In de ovariolen van de moederluis liggen de embryonen klaar, in alle stadia van ontwikkeling. Het aantal embryonen is dikwijls moeilijk te tellen, maar het genoemde aantal van 21 is zeker niet onwaarschijnlijk. Dit blijkt overigens ook uit de aantallen embryonen gevonden bij later beschreven dissecties. [Di.]
In Brief [134] van 26 oktober 1700 (*Sevende Vervolg Der Brieven*..., blz. 275-295) experimenteert L. met bladluizen om de wijze van voortplanting na te gaan. Hij ziet dan dat in vrouwelijke bladluizen de eieren zich zonder paring tot volgroeide jongen ontwikkelen die levend ter wereld komen. Hij vergelijkt vervolgens de vrouwelijke luis als geheel met een mannelijke zaadcel. In Brief [IX] van 24 oktober 1713 (*Send-Brieven*..., blz. 83-93) laat hij animalculistische vergelijkingen achterwege, en wordt het levend ter wereld komen van jonge bladluizen zonder voorafgaande paring als waarneembaar feit meegedeeld.

one such Animal[19]. One of the said Animals was still alive and moved its legs and, what is more, I was certain that these Animals were full-grown, because I thought that these Animals had originated from a worm. My wonder at their smallness was all the greater because I could never have imagined that Animals of so small a size could have lived in the air. For if we assume it to be certain that about one half of the bodies of the said Animals consists of a thin aqueous fluid and if we bear in mind what a small quantity this is and how short a time would be required for the evaporation of so small a quantity of fluid (if it lay on a glass or some other material into which the fluid could not penetrate), whilst we find that such small Animals remain alive for a long time, we must conclude again that provident Nature has made the skin so firm that virtually no fluid evaporates through it[20].

These are my observations as committed to paper last Summer and Winter.

[+]Many young ones from mother aphid.

[+]On the 17th of May of this Year, on all my Currant-bushes I could find no more than three or four young shoots whose leaves were curled; I gathered them and saw that among eight or ten tiny Animals one, which was darkgreen or blackish, exceeded the others in size. I dissected the abdomen of this large Animal, which on account of its thick body I thought to be a female, and I extracted therefrom twenty-one young Animals, one of which seemed to me to be adult and had a much paler green Colour than the Mother; others were smaller and differed so much in size and Colour that I could not discern any eyes or green Colour on the small ones[21].

19) From the sizes mentioned it follows that the *two little Animals* measure about 50 μ.

20) The description may be assumed again to refer to the mites whose name is not mentioned. These animals as well as aphids consist as to about 85 per cent of water. The cuticular evaporation is small, in large and small insects as well as in mites. [Di.]

21) In the ovarioles of the mother aphid the embryons lie ready-made, in all stages of development. It is often difficult to count the embryons, but the number of 21 here mentioned is certainly not improbable. Moreover, this also appears from the numbers of embryons found in dissections described later. [Di.]
In Letter [134] of 26 October 1700 (*Sevende Vervolg Der Brieven*..., pp. 275-295) L. experiments with aphids in order to ascertain the mode of reproduction. He then sees that in female aphids the eggs develop without copulation to full-grown young, which are brought forth alive. He subsequently compares the female aphid as a whole to a male spermatozoon. In Letter [IX] of 24 October 1713 (*Send-Brieven*..., pp. 83-93) he omits animalculistic comparisons, and the fact that young aphids are brought forth alive without previous copulation is stated as an observable fact.

Ik opende een tweede Dierke, dat ik mede oordeelde een wijfke te zijn, en ik haalde mede verscheyde Dierkens uyt het lighaam, dog ik en konde het getal niet na zien, om dat het lighaam van het Dierke ontydig quam te breken, en in een derde Dierke dat ik quam te openen, en dat op verre na zoo dik van lighaam niet en was als de voorgaande, vernam[29] ik dat alle de Dierkens, die ik uyt het lighaam haalde, alle zeer kleyn waren.

Dese mijne ontledinge twee dagen na de voorgaande vervolgende opende ik vyf byzondere[57] Dierkens, en ik haalde uyt de eerste agt-en-twintig Dierkens, onder welke eenige zoo kleyn waren dat ik daar aan geen ledekens konde bekennen. Uyt de tweede drie-en-dertig. Uyt de derde twintig, uyt de vierde twee-en-dertig, en onder die warender drie-en-twintig, aan de welke ik de oogen konde bekennen[58]. Dog de kleynste en konde ik niet zeker zeggen, dat het Dierkens waren, om dat ik alleen uyt den ommetrek van de zeer dunne menbrane, die in gedaante over een quam met de Dierkens, die van zoort tot zoort grooter waren, een besluyt maakte[35] dat het Dierkens waren.

Vorders snede ik op den 20. Mey drie van dit Jaar uyt geschotene takjens van een Aelbesse-boom, in welke takjens ik my versekerde, dat geen van de verhaalde Dierkens waren, en ik stelde die takjens in een fles met water, en in yder van de twee eerste takjens plaatste ik in 't bovenste van de zelvige een van de verhaalde Dierkens, ende in het derde takje plaatste ik twee Dierkens, die ik oordeelde dat wijfkens en dikst van lighaam waren, met die inzigte[59], om te konnen zien, in hoe grooten getal, en dat in korten tijd, dese Dierkens zouden voortteelen.

Dit verrigt hebbende misten ik des avonts uyt twee van de Aelbesse takjens de Dierkens, waar uyt ik een besluyt maakte[35], dat ik de Dierkens, alzoo dezelve zeer teer van lighaam zijn, hadde gequetst. Dierhalven bragt ik weder andere Dierkens, en ik plaatste des avonts in een van de takjens twee Dierkens, die ik des anderen daags 's mergens beschouwende, bevond dat zy te samen negen jongen hadden voortgebragt, ende in een ander takje hadde een Dierke, wanneer het vier-en-twintig uren aldaar hadde geplaatst geweest, zes Dierkens voortgebragt.

[+]Na verloop van nog vier-en-twintig uren, waren de Dierkens nog vermeerdert, maar alzoo men bloemen uyt den Thuyn[60] hadde gebragt, daar eenige Mieren in geloopen waren, en welke bloemen in een fles gestelt zijnde, niet verre van het glas, daar in ik de Aelbesse-takjens hadde geplaatst, dus waren[61] de Mieren uyt de bloemen tegen het glas op geklommen, ende in de Aelbesse-takjens geloopen, die eenige kleyne Dierkens hadden gedoot, ende het

[+]*Mieren 'eten' bladluizen.*

29) *vernemen*, zien, waarnemen.
57) *byzondere*, verschillende.
58) In het apicale gedeelte van de ovariolen zijn de embryonen nog niet of nauwelijks zichtbaar gedifferentiëerd. In het basisgedeelte zijn aan de embryonen duidelijk strukturen te onderscheiden zoals: poten, antennes en ogen. Het pigment van de ogen is dikwijls al door de huid van het moederdier zichtbaar. Afhankelijk van het ontwikkelingsstadium van het embryo zijn de ogen wel of niet zichtbaar. [Di.]
35) *een besluyt maakte*, de gevolgtrekking maakte.
59) *met die inzigte*, met die bedoeling.
35) *een besluyt maakte*, de gevolgtrekking maakte.
60) Vermoedelijk is hiermee de tuin bij het huis in de stad bedoeld, niet de tuin buiten de stad; zie Brief 57 [30] van 5 april 1680, *Alle de Brieven*, Dl. 3, blz. 212, aant. 43.
61) *dus waren*, waren op deze wijze.

I dissected a second Animal, which I also judged to be a female, and I again extracted several Animals from the body, but I could not ascertain the number accurately because the body of the Animal broke prematurely. And when I opened a third Animal, whose body was not nearly so thick as the preceding ones, I saw that all the Animals I extracted from the body were very small.

When I continued this dissection two days afterwards, I dissected five different Animals, and from the first I extracted twenty-eight Animals, among which some were so small that I could not discern any segments on them. From the second I extracted thirty-three. From the third, twenty; from the fourth, thirty-two, and among the latter there were twenty-three on which I could discern the eyes[22]. But with respect to the smallest I could not tell with certainty that they were Animals, because it was only from the contour of the very thin membrane, which corresponded in shape to the Animals, which varied in size according to the kind, that I concluded they were Animals.

Further, on the 20th of May I cut off three sprigs of a Currant-bush which had sprouted this Year, on which sprigs I made sure none of the said Animals were present, and I put those sprigs in a bottle of water. On the top of each of the first two sprigs I placed one of the said Animals, and on the third sprig I placed two Animals which I thought were females and had the thickest bodies, in order that I might be able to see in what numbers, in a short time, these Animals would reproduce themselves.

Having done this, in the evening I missed the Animalcules from two of the Currant-sprigs, from which I concluded that I had injured the Animals, because their bodies are very delicate. I therefore brought other Animals and in the evening I placed on one of the sprigs two Animals which, when I looked at them the next morning, I found had together produced nine young ones, while on another sprig an Animal, when it had been there for twenty-four hours, had produced six Animals.

[+]After a further twenty-four hours the Animals had multiplied again, but since flowers had been brought from the Garden[23], into which flowers some Ants had got, these flowers having been put in a bottle not far from the glass in which I had placed the Currant-sprigs, the Ants had thus climbed from the flowers against the glass and had got onto the Currant-sprigs; these ants had

[+]*Ants 'eat' aphids.*

22) In the apical part of the ovarioles the embryons are not yet differentiated, or hardly visible. In the basic part, structures such as legs, antennae, and eyes can clearly be discerned on the embryons. The pigment of the eyes is often already visible through the skin of the mother animal. Dependent on the stage of development of the embryo, the eyes are or are not visible. [Di.]

23) Presumably this is a reference to the garden adjoining the town house, not the garden on the outskirts of the town; see Letter 57 [30] of 5 April 1680, *Collected Letters*, Vol. 3, p. 213, note 17.

ingewant daar uyt gegeten, zoo datter niet als de romp en pooten waren over gebleven. Ja ik hebbe wel gezien dat de Mieren de agterlyven van deze Dierkens gans hadden afgegeten.

Ik dede alle de Mieren doot, en ik nam een kom met water, en stelde de fles, waar in de Aelbesse-takjens stonden, in de kom met water, om door zulk doen in het toekomende van de Mieren bevryd te zijn.

In dese en voorgaande waarnemingen bleek my, dat de Mieren, die ik doorgaans[4)] voor een zeer schadelijk ongedierte hadde gehouden, om dat dezelvige met groote menigte de rijpe vrugte schenden, en tot haar spijs gebruyken; in tegendeel, in 't voor Jaar als 'er geen vrugten zyn, haar spijs halen van het ongedierte, dat zy konnen magtig werden, zoo dat ik niet weet welk zwaarst zoude wegen, de schade, of het voordeel, datse ons in 't voor Jaar toe brengen.

Ik kan niet na laten hier by te voegen dat ik voor desen uytnemende[62)] ben geplaagt geweest van de Mieren, die ik wel met haere Eyeren hebbe laten uytgraven, en in 't water werpen; dog in de voorledene Somer hebbe ik veel maal gedaan, en ook order gegeven, dat wanneer men een Mierennest ontdekte, dat men op der zelver opening en daar ontrent, met de hiel van de schoe, stark op de aarde zoude stampen, en zoo men de Mieren in de Palm[63)] ontdekte, dat men dan aan weder zyde van de Palm, de aarde vast zoude toe treden, op dat men door zulk doen niet alleen veel Mieren, die in de aarde zyn, het uytkomen zoude beletten, en die daar door van honger souden moeten sterven, maar dat men te gelijk ook alle de Eyeren, en Mier-wormen die in de aarde lagen, zoude doen sterven, om dat haar geen voetsel van Vader of Moeder, (anders[64)] de oude Mieren) toe gebragt kan werden. Door welk verhaalt doen voorleden[65)] Jaar zoo weynig Mieren in mijn Thuyn hebbe gehad, dat die niet noemens waardig zyn, by datter plagten te wesen.

[+]Den dertigsten Mey beschoude ik weder de takjens van de Aelbessen, die ik nu op mijn Comptoir[66)] hadde geplaatst, en ik zag dat in 't eene takje het Dierke, dat ik 'er in geplaatst hadde, twee jongen hadde voortgebragt, ende in het tweede takje, daar mede maar een Dierke in gestelt was, liepen omtrent vyf-en-twintig van desselfs jongen, waar van eenige al vry in grootte waren toegenomen. En daar by zag ik verscheyde verlatene huytgens ontrent haar leggen, zoo dat my bleek dat dese Dierkens hare huyt verwisselden, tot zoo verre[55)], dat aan de verwisselde huyt, niet alleen te kennen was de ledekens van de pooten, en hoornen[38)], en hairtgens op dezelvige, maar zelfs konde men zien, dat de zeer kleyne klaeuwtgens, die twee aan yder poot zijn, mede waren verwisselt, en aan het huytge te bekennen waren. [+]*Vervellingen*.

Dit afgestroopt huytge is om zijn dunte doorschynent, en als wy op dat

4) *geelst*, het geelst.
62) *uytnemende*, bijzonder.
63) *de Palm*, de voetindruk. Met het woord *Palm* wordt niet alleen de binnenzijde van de hand aangeduid, maar ook het overeenkomstige deel van de voet, d.i. dus de voetzool; zie ook het WNT, Dl. 12, kol. 228.
64) *anders*, met andere woorden.
65) *voor leden*, lees: ik voorleden.
66) Over de inrichting van L.'s *Comptoir* zie Brief 26 [18] van 9 oktober 1676, *Alle de Brieven*, Dl. 2, blz. 78, aant. 38.
55) *tot zoo verre*, zozeer, in die mate.
38) *hoorenen*, voelsprieten.

killed some Animals and eaten their intestines, so that nothing but the trunk and legs were left. In some cases I even saw that the Ants had eaten off the abdomens of these Animals altogether.

I killed all the Ants and took a bowl of water, and I put the bottle containing the Currant-sprigs in the bowl of water, in order thus to be delivered from the Ants in future.

During these as well as previous observations I found that Ants, which I had always held to be very noxious insects because they damage ripe fruit in great numbers, using it as their food, on the contrary in Spring, when there is no fruit, feed on the insects they can get hold of, so that I do not know which ought to count most heavily, the damage or the benefit we gain from them in Spring.

I cannot help adding that I used to be worried extraordinarily by the Ants, which I sometimes caused to be dug up with their Eggs and thrown into the water. But last Summer I often acted as follows, also giving orders for this: when some one discovered an Ant-hill, with the heel of his shoe he was to stamp firmly on the earth on its opening and in the vicinity; and if he discovered the Ants in the Footprint, on either side of this Print he was to tread the earth firmly, in order that by this procedure not only should many Ants in the ground be prevented from getting out and thus starve, but at the same time all the Eggs and Ant-worms in the ground should be killed because no food can be brought to them by their Father or Mother (in other words: the old Ants). Through this procedure last Year I had so few Ants in my Garden that they were not worth mentioning as compared with the numbers there used to be.

[+]On the thirtieth of May I again examined the Currant-sprigs, which I had now placed in my Study[24)], and I saw that on one sprig the Animal I had placed thereon had produced two young ones, and on the second sprig, on which also only one Animal had been placed, there were moving about twenty-five of its young ones, some of which had already increased considerably in size. And I also saw several discarded skins lying about, so that I found that these Animals changed their skin so that on the changed skin could be discerned not only the articulations of the legs and the antennae, and hairs thereon, but one could even see that the tiny claws, of which there are two on each leg, had also been changed and could be discerned on the skin.

[+]*Sheddings of the skin*.

This stripped-off skin owing to its thinness is transparent and when we

24) On the fitting-up of L.'s *Study*, see Letter 26 [18] of 9 October 1676, *Collected Letters*, Vol. 2, p. 79, note 29.

deel dat de rugge van het huytge was, ons oog lieten gaan, was het voor ons een vermakelijk[67] gezigt, en dat om de menigvuldige verdeelingen[68] die alle even groot waren, en nevens den anderen in geschikte ordre[69] lagen, even als of wy ons inbeelden te zien, zeer kleyne doorschynende deelen omloopen met[70] onbedenkelijke[71] menigte van aderkens, en dat meer is, zoo zag ik ook in 't verlate huytge de menigvuldige gezigten[72], daar mede yder oogje van dit Dierke is begaaft, en nademaal dit deel niet als een afgestroopt huytge was, zoo quamen alle die deelen zoo doorschynende voor[73], dat het een lust was die te aanschouwen. Waar van ik voor desen in 't brede ontrent de oogen van de Vliegen hebbe gesproken[74].

In 't derde takje daar in ik twee Dierkens hadde gezet, daar waren meer dan [+].
vyf-en-twintig Dierkens, en alhoewel ik tragte het nette getal te weten, en mijne tellinge hervatte, zoo quam ik in de hoeveelheyt te dwalen.

[+]Ik hadde tot dees tijd toe in gedagten geweest, dat dese Dierkens haar voetsel niet
en haalden als uyt de aderkens van de bladerkens, en dat die daardoor ontstukken [+]*Voedsel van de bladluis*.
of gequetst zijnde quamen om te krullen, door welk omkrullen dus de Dierkens beschermt wierden voor de hitte van de zon; maar nu zag ik datse veel haar voetsel haalden uyt het dunste scheutge, van het takje, en ook uyt de jonge steeltgens van de bladerkens, welkers vaaten[75] gequetst zijnde, niet alleen de jonge uytkomende bladeren doet omkrullen, maar de jonge scheut zelfs[76] voor het meerendeel de wasdom beneemt, ende dezelve niet dan in kromtens en bogten voortgroeyt[77].

Den eersten July zag ik dat een van de Dierkens, die ik in de Aelbesse- [+].

67) *vermakelijk*, genoegen verschaffend.
68) *verdeelingen*, segmenten.
69) *nevens den anderen in geschikte ordre*, netjes naast elkaar.
70) *omloopen met* (volt. deelw.), omgeven door.
71) *onbedenkelijke*, ondenkbare.
72) *gezigten*, facetten.
73) *quamen (...) zoo doorschynende voor*, waren zo doorschijnend.
74) L. verwijst hier naar de passage over het hoornvlies van de vlieg in Brief 137 [83] van 30 april 1694, in dit deel.
Bij elke vervelling ontdoet de luis zich volledig van de oude cuticula, inclusief vleugelscheden en proboscis (zie aant. 132). Meestal komen er 4 larvale stadia voor, zodat er ook 4 vervellingen plaats vinden (inclusief de imaginale vervelling, zie aant. 89). De larven waaruit de toekomstige gevleugelde luizen zich ontwikkelen, bezitten uitwendige vleugelscheden. Deze vleugelscheden zijn vooral bij het[+] laatste (vierde) larvale stadium duidelijk zichtbaar (fig. 2 WX). [Di.]
75) *vaaten*, nerven. Men leze achter *bladerkens* een puntkomma en daarna een nieuwe hoofdzin: 'de kwetsing van de nerven doet...' enz.
76) *zelfs*, zelf.
77) Deze bladluizen voeden zich met floëemsap, dat ze onttrekken aan bladeren of scheuten. De mechanische beschadiging is gering, omdat alleen de zeer fijne, naaldvormige monddelen in het planteweefsel[+] gebracht worden. Deze naalden worden omsloten door het gelede labium (I-IA in fig. 2). Op blz. 290 wordt beschreven dat het dier zijn snuit in de jonge scheut of bladsteel steekt. Dit is maar gedeeltelijk waar, omdat het labium (I-IA) buiten het weefsel blijft en alleen de naaldvormige mandibulae en maxillae ingebracht worden, waarbij het labium wel in elkaar gedrukt wordt. Tegelijk met de voedselopname wordt speeksel ingebracht. Over het algemeen neemt men aan, dat het speeksel stoffen bevat die invloed hebben op de groei en de ontwikkeling van het planteweefsel; hiermee is de oorzaak van de geremde scheutgroei en bladkrulvorming aangegeven. [Di.]

cast a look at that part which was the back of the skin, this was an amusing sight for us, because of the numerous segments, which were all the same size and were neatly arranged side by side, as if we saw tiny transparent parts surrounded by an inconceivable number of small veins. And besides I also saw in the discarded skin the numerous facets with which each eye of this Animalcule is provided, and since this part was nothing but a stripped-off skin, all those parts were so transparent that it was a pleasure to behold them. Of this matter I have previously spoken at length with respect to the eyes of Flies[25)].

On the third sprig, on which I had placed two Animals, there were more than [+].
twenty-five Animals, and although I tried to know the exact number and repeated my count, I got confused as to the number.

[+]Up to this time I had thought that these Animals got their food only from the veins of the leaves and that the latter tended to curl because they were thus broken or [+]*Food of the aphid.*
injured, by which curling the Animals were thus protected from the heat of the sun. But I now saw that they often got their food from the thinnest shoot of the sprig and also from the young stems of the little leaves. The damage to their veins not only causes curling of the young leaves coming out, but largely inhibits the growth of the young shoot itself, while it grows only in curves and bends[26)].

On the first of July I saw that one of the Animals I had placed on the [+].

25) Here L. refers to the passage about the cornea of the fly in Letter 137 [83] of 30 April 1694, in this volume.
Each time the skin is shed the aphid abandons the whole of the old cuticle, including wing sheaths and proboscis (see note 37). Usually there are four larval stages, so that the skin is shed four times (including that of the image, see note 27). The larvae from which the future winged aphids develop possess external wing sheaths. These are clearly visible especially in the last (fourth) larval stage (Fig.[+] 2 WX). [Di.]

26) These aphids feed on phloem sap, which they draw from leaves or shoots. The mechanical damage is small, because only the very delicate, needle-like mouth parts are inserted into the plant[+] tissue. These needles are enclosed by the segmented labium (I-IA in Fig. 2). On p. 291 it is described that the animal inserts its proboscis into the young shoot or petiole. This is only partially true, because the labium (I-IA) remains outside the phloem and only the needle-like mandibles and maxillae are inserted, in which process the labium is compressed. Along with the intake of food some saliva is introduced. It is generally assumed that the saliva contains substances which influence the growth and the development of the plant tissue; this accounts for the retarded growth of the shoot and the curling of the leaves. [Di.]

takjens hadde geplaatst, in een dag â twee niet en was verloopen[78)], dierhalven stelde ik het Dierke voor het vergroot-glas, en bevond het doot te zyn, en dat een doot jong Dierke in de geboorte[79)] hadde steken, zoodanig dat meer als twee derden deelen buyten het lighaam van de Moeder stak.

[+]Alzoo ik indagtig was[80)] dat ik voorledene Somer in de Pruymen en Appel-boomen veel zeer kleyne Vliegjens hadde gezien, die ik my in beelde[81)] dat gantsche takjens van de Appel-boomen zoodanig te onder hielden[82)], dat niet alleen de Appeltgens zoo kleyn als knikkers bleven, maar dat ook geen jonge houtscheuten gemaakt wierden.

[+]*Gevleugelde bladluizen en hun jongen.*

Na[83)] dese Vliegjens hare Eyeren zoo in de Appelen, Perzikken, als Pruymen-boomen zoekende, heb ik dezelvige niet konnen ontdekken, en alzoo ik op den laatst gezeyden dag zag, dat alle de jonge op nieuw uytgeschotene takken van een Aelbesse-boom boven gemeen[84)] omkrulden, zag ik niet alleen een over groot getal van de verhaalde Dierkens, uyt welkers lighamen ik hier vooren gezeyt hebbe dat ik zoo veel ongebooren Dierkens hadde gehaalt, maar ik zag veel zwartagtige Vliegjens, welkers lighamen niet grooter waren als de gezeyde Dierkens; ik roeyde den gantschen boom uyt[85)], en wierp die in 't water, om dat ik oordeelde dat dese Dierkens aan die boom niet te verwinnen zouden wesen, en by gevolg geen wasdom in den boom zoude komen, na dat ik al vooren drie takjens van den boom hadde gesneden.

Dese Vliegjens, alzoo yder met vier wiekjens waren verzien, als[86)] twee groote en twee kleynen en welke groote wiekjens wel tweemaal zoo lang zyn, als het lighaam van het Dierke is, konde ik my in 't eerst niet inbeelden[81)], dat afkomstig van de verhaalde Dierkens waren; maar dezelvige door het vergroot-glas beschouwende, bevond ik dat de lighamen meest in alle deelen over een quamen, en alzoo ik door verscheyde grootheden van de afgestroopte huytgens van dese Dierkens, die ik op de bladeren zag leggen, oordeelde dat de Dierkens vier â vyfmaal haar huyt verwisselden, eer dezelvige in Vliegjens quamen te veranderen, dus tragte ik dan, was het mogelijk, de verandering van een lopend Dierke tot in een vliegend Schepsel my voor de oogen te stellen, maar zulks en quam my voor die tyd niet te vooren[87)], en alzoo ik moede wierden in 't naspeuren, hervatte ik na een weynig uytrustinge myne nasporinge, en zag verscheyde Dierkens, die aan yder zyde van haar lighaam een witagtig, uytpuylende, en ook langagtig deeltge hadden, welke deelen ik my inbeelde[81)] dat tot wieken zouden worden, waar op ik verscheyde malen,

78) *verloopen*, van zijn plaats gelopen.
79) *de geboorte*, de baarmoeder.
80) De hoofdzin die op deze redengevende bijzin na het woord *wierden* had moeten volgen, ontbreekt. Op grond van de aanhef van de volgende zin mogen we veronderstellen, dat L. had willen afsluiten met b.v. ‘ben ik deze gaan zoeken’.
81) *my in beelde*, meende, dacht.
82) *te onder hielden*, in de ontwikkeling belemmerden.
83) *Na*, naar.
84) *boven gemeen*, sterk.
85) *roeyde (...) uyt*, rooide.
86) *als*, namelijk.
81) *my in beelde*, meende, dacht.
87) *maar zulks en quam my (...) niet te vooren*, maar dat kreeg ik niet te zien.
81) *my in beelde*, meende, dacht.

Currant-sprigs had not moved for one or two days. I therefore put the Animal before the magnifying glass and found that it was dead and that a dead young Animal stuck in the genitals in such a way that more than two thirds projected out of the body of the Mother.

[+]Remembering that last Summer I had seen in the Plum-trees and Apple-trees many tiny Flies, which I thought inhibited the growth of whole sprigs of the Apple-trees to such an extent that not only did the Apples remain as small as marbles, but also no young shoots of wood were formed[, I began to look for them].

[+]Winged aphids and their young.

When I looked for the Eggs of these Flies in the Apple-trees, Peach-trees, and Plum-trees, I could not detect them, and finding on the last-mentioned day that all the young, newly budding branches of a Currant-bush curled extraordinarily, I saw not only a very large number of the said Animals, from whose bodies, as said above, I had extracted so many unborn Animals, but I saw many small blackish Flies, whose bodies were no larger than those of the said Animals. I pulled up the whole bush and threw it into the water, because I was of opinion that these Animals could not be destroyed on this bush and that consequently it would not grow, after I had previously cut three sprigs from the bush.

At first I could not imagine that these Flies, which were each provided with four wings, to wit two large and two small ones, the large wings being at least twice as long as the body of the Animal, originated from the aforesaid Animals. But when I studied them through the magnifying glass, I found that their bodies largely resembled each other in nearly all the parts, and since from the different sizes of the stripped-off skins of these Animals, which I saw lying on the leaves, I inferred that the Animals changed their skin four to five times before they were metamorphosed into Flies, I tried, if possible, to observe the metamorphosis of a walking Animal into a flying Creature, but I did not see this at that time. And since I became tired from my investigation, I resumed it after a short rest and saw several Animals which on either side of their body had a whitish, protruding and longish part, which parts I thought would

dese ingebeelde deeltgens[88] van een separeerde, en vast stelde dat het wieken zouden werden[89].

Ik ontledigde ook verscheyde Vliegjens, en ik haalde insgelijks veel jongen uyt haar lighamen, overeenkomende zoo in grootte, getal, als maaksel, met die geene die ik gezeyt hebbe dat ik uyt de Dierkens hadde gehaalt; zoo dat my nu ten genoege was blykende, dat de Dierkens, anders Aelbessen-Luysen gezeyt, in zwarte Vliegjens veranderden.

Alzoo ik my was inbeeldende dat veele Dierkens die ik quam te zien, en die zedert 12. â 14. dagen geworpen waren, al hare volkome wasdom hadden bekomen[90], nam ik op den tweeden Juny eenige van de Dierkens, die in de takjens van de Aelbessen in myn huys staande, waren voortgeteelt, ende de Outste van de zelvige, als boven gezeyt, ontrent veertien dagen out waren. Onder vier van de zelvige zag ik 'er een wiens wieken al begonden te groeyen, en alzoo ik in gedagte nam of dit niet wel een Dierke was, dat my zoo veel jongen hadde voort gebragt, zoo stelde ik dat byzonder[91], om te zien of het niet tot in een Vliegje zoude veranderen, de andere drie die opende ik, en de Dierkens die ik uyt het eerste zyn lyf haalde, bevond ik zoo groot als kleyn ontrent de veertig, uyt de tweede haalde ik het getal van negen-en-veertig, en uyt de derde sestig Dierkens[92].

Over dese groote vermeenigvuldiginge van kleyne Dierkens, en dat in zoo korte dagen, stond ik verbaast, en nam voor alle myne Aelbessen en anderen boomen te laten doorzoeken, om dese kleyne schadelijke Dierkens zoo veel als 't mogelijk is te verdelgen, te meer om dat[93], wanneer zy tot vliegende Schepsels zyn geworden, en van de eene boom op de andere komen te vliegen, alle boomen konnen besmetten. Dog hoe zuyver wy ons daar van zoeken te houden, zoo konnen wy dezelvige van de omleggende tuynen weder bekomen.

Ik hadde ook op den eersten Juny vyf Dierkens, die ik oordeelde dat naast aan hare verandering[94] waren, en van die geene die ik op de laast gezeyde dag uyt myn thuyn hadde gehaalt, des avonts in een glaasje opgeslooten, om myn zelven, was het doenlijk, de verandering van een lopend, tot een vliegend Schepsel, voor de oogen te stellen.

Dese Dierkens des anderen daags 's morgens ontrent zes uren beschouwende, en konde ik geen verandering[94] gewaar werden, dierhalven stak ik het glaasje in myn zak, om te zien of de warmte de verandering niet zoude verhaasten, en ik beschoude die na verloop van twee uren, en zag dat een van de Dierkens doende was in 't verwisselen van zyn huytge, ende dat het hooft

88) *dese ingebeelde deeltgens*, deze deeltjes die ik voor vleugels aanzag.
89) Dit zijn inderdaad gevleugelde bladluizen, waarschijnlijk kort na de laatste vervelling. [Di.]
90) *hare volkomen wasdom hadde bekomen*, volgroeid waren.
91) *stelde (...) byzonder*, zette apart.
92) De generatietijd is sterk afhankelijk van de temperatuur. In de zomer is een larvale ontwikkelingsduur van 10 dagen en reproductieve periode van 14 dagen of meer niet ongewoon. Dankzij de parthenogenese en overlappende generaties vindt er in eerste instantie een exponentiële groei plaats. Een bladluispopulatie kan zich onder genoemde omstandigheden in ongeveer 3 dagen verdubbelen. [Di.]
93) *om dat*, lees: omdat zij.
94) *naast aan hare verandering*, vlak voor hun gedaanteverwisseling.
94) *naast aan hare verandering*, vlak voor hun gedaanteverwisseling.

become wings; upon which I repeatedly separated these parts I took to be wings and found that they would become wings[27].

I also dissected several Flies and I again extracted many young ones from their bodies, corresponding in size, number, and structure to those I said I had extracted from the Animals, so that I had now satisfied myself that the Animals, also called Currant Lice, were metamorphosed into black Flies.

Thinking that many of the Animals which I saw and which had been dropped 12 to 14 days ago were already full-grown, on the second of June I took some of the Animals which had been generated on the Currant sprigs standing in my house, and the Oldest of which, as said above, were about fourteen days old. Among four of them I saw one whose wings were already beginning to grow, and because I considered whether this might not be an Animal which had produced so many young ones, I put it apart to see whether it would not be metamorphosed into a Fly. I dissected the other three, and I found the Animals I extracted from the body of the first to be about forty in number, both large and small; from the second I extracted forty-nine, and from the third sixty Animals[28].

I was amazed at this great multiplication of tiny Animals, and that in so few days, and I resolved to have all my Currant-bushes and other trees searched, so as to exterminate these small noxious Animals as much as possible, the more so because, when they have become flying Creatures and fly from one tree to the other, they may infest all the trees. But however carefully we try to protect ourselves against them, still we may get them again from the surrounding gardens.

On the first of June I had also enclosed in a glass tube, in the evening, five Animals which I thought were close to their metamorphosis from among those which I had taken from my garden on the said day, in order that I might, if possible, witness the metamorphosis of a walking into a flying Creature.

When I looked at these Animals the next day, about six o'clock in the morning, I could not perceive any metamorphosis; I therefore put the glass tube in my pocket, to see whether the warmth would not hasten the metamorphosis, and I looked at them after two hours and saw that one of the Animals was engaged in changing its skin, and that when the head had been changed,

27) These are indeed winged aphids, probably shortly after the last shedding of the skin. [Di.]

28) The generation period largely depends upon the temperature. In summer a larval development period of ten days and a reproductive period of a fortnight or more are not unusual. Owing to the parthenogenesis and overlapping generations, in the first instance an exponential growth takes place. Under the said circumstances an aphid population may double in about three days. [Di.]

verwisselt zynde, zeer langsaam desselfs hoornen zedig, als uyttrekkende[95], zig beweegde, als ook de voorste pooten, en zoo vervolgens het gantsche lighaam verwisselt zynde, de wieken, die kort in een gevouwen lagen, zeer langsaam, en dat met kleyne beweginge, uyt alle de vouwen en rimpels wierden gestooten, en stonden als dan zoo regt, en in zulken netten ordre[96], als of dezelvige noyt in een gevouwen hadden geweest, en hoe menigmaal ik dit laast verhaalde naderhand beschoude, zoo en heb ik geen andere uytkomst gezien.

Na verloop van nog twee uren tijds, zag ik dat twee andere Dierkens in vliegende Schepsels waren verandert.

Dese ontdekkinge van voortteelinge quam my wonderlijker te vooren, als ik in eenige zake van voortteelinge hadde gezien. Want als wy gedenken, dat zoodanige kleyne Schepsels als de Aelbesse Luys is, in de tyd van dertien dagen, na dat dezelve uyt Moeders lighaam is gekomen, al weder bezet[97] is met wel zestig Schepsels, waar van veele voor Dierkens te bekennen zyn[98], en dat wanneer deze Dierkens uyt 's moeders lighaam zyn gestoote, en verscheyde malen van huyt zyn verwisselt, en veel jongen hebben voortgebragt, dan nog in vliegende Schepsels zynde verandert, nog weder op nieuw jongen voort brengen, zoo moeten wy dit doen[99], als wat buyten gemeens opnemen, en nog vaster als te vooren vertrouwen, dat al wat leven ontfangen heeft afkomstig is, van die dingen die in den beginne zyn geschapen.

Als wy nu zouden uytreekenen wat getal van Dierkens een Wijfke van de gezeyde schadelijke Dierkens in eene Somertyd zoude konnen voort brengen, na[100] het getal van Dierkens die wy uyt haar lighamen hebbe gehaalt, buyten de menigte die nog voor onse oogen verborgen zyn geweest, zoo moeten wy daar over verstelt staan.

En al hoe wel dese gezeyde Dierkens als hier vooren gezeyt, in myn huys zeer ras voortteelen, zoo bevinde ik dat der zelver voortteelinge in de opene lugt, nog vaardiger[101] geschiet.

[+]Ik hebbe ook een tweede soort van de hier vooren genaamde Luysen gezien, die een weynig in groote zijn verschillende, want de eerste en zyn niet alleen wat breder van lighaam, maar ook, als wy het hooft en het agterlijf door het vergroot-glas bezigtigen, zoo vinden wy dat die deelen van den anderen[102] wat verschelen, en gelijk[103] de eerste, als zy volwassen zyn, donker groen van Couleur zyn, en in ons bloote oog zwartagtig te vooren komen, zoo zyn de laatste van een ligt groene Couleur, en zoo zyn ook de Vliegjens, die met het laaste

[+]*Een ander soort luis*.

95) *zedig*, kalm, bedaard; *als uyttrekkende*, ze als het ware uitstrekkende. L. bedoelt, dat het diertje de voelhorens bewoog; het woord *zig* hoort echter niet in de zin thuis.
96) *in zulken netten ordre*, zo netjes ontplooid.
97) *bezet*, drachtig.
98) *voor Dierkens te bekennen zyn*, als diertjes te onderkennen zijn.
99) *dit doen*, deze wijze van ‘doen’, deze gang van zaken.
100) *na*, in aanmerking genomen.
101) *vaardiger*, sneller.
102) *van (met, by, in) den anderen*, van (met, bij, in) elkaar.
103) *gelijk*, terwijl.

it very slowly and calmly moved its antennae, as it were extracting them, and also the front legs; and when thus the whole body had successively been changed, the wings, which were closely folded together, were pushed very slowly and with small movements from all the folds and wrinkles, and then they were so straight and so neatly arranged as if they had never been folded. And however frequently I later studied the latter, I never saw any different result.

After two more hours had elapsed, I saw that two more Animals had been metamorphosed into flying Creatures.

This discovery of reproduction appeared to me more curious than I had seen in any case of reproduction. For if we bear in mind that so small a Creature as the Currant Louse in the time of thirteen days after it has come from its Mother's body is already with young in the form of at least sixty Creatures, many of which can be distinguished as Animals, and that when these Animals have been ejected from their mother's body and have changed their skin several times and produced many young, then, having been metamorphosed into flying Creatures, they again produce young, we must look upon these proceedings as an extraordinary matter and believe even more firmly than before that all that has received life originates from those things which were created in the beginning.

If we now were to calculate the number of Animals which a Female of the said noxious Animals would be able to bring forth in one Summer, considering the number of Animals we extracted from their bodies, over and above the great number that have remained hidden from our sight, we cannot but be staggered by it.

And although, as said above, the said Animals multiply very rapidly in my house, I find that their reproduction in the open air is even more rapid.

[+]I have also seen a second kind of the aforementioned Lice, which differ somewhat in size, for the first-mentioned not only have a slightly broader body, but when we look at the head and the abdomen through the magnifying glass, we also find that those parts differ somewhat from each other; and whilst the former, when adult, are dark-green in Colour and appear blackish to the naked eye, the latter are pale green in Colour, and so are also the small Flies which

[+]*Another species of aphid.*

verwisselen van desselfs huyt, daar uit voortkomen, die ook vaardiger[101] in 't voortloopen zyn, als de eerst gezeyde Dierkens[104].

Ik hebbe ook wel gezien, dat beyde de verhaalde soort van Dierkens onder een[105] lagen, waar uit ik in gedagten nam, of niet wel dese gezeyde twee soorten met den anderen[102] waren verzamelt[106] geweest. +.

Het geene my ook in dese Dierkens als wat ongemeens voor quam, dat was, dat dezelve niet met het hooft eerst uit de Baar-Moeders wierden gestooten, maar het agterlyf komt eerst uit, zoo dat het laatste Dierke dat ik zag werpen, al een weynig tijd met het hooft in de uitgang bleef steken, en gants uitgestooten zijnde, aanstonts voortliep, als of het al lang in de open lugt hadde geweest.

En al hoe wel ik niet en twijffel of zyne Hoog Edele Geboore Heere zullen dese kleyne Schepsels wel bekent zyn, zoo heb ik egter[24] dezelve laten afteikenen, op dat men te beter een bevattinge van de onbegrypelijke nette ordre[107], en volmaaktheit die in zoo een veragt Schepseltge steekt, zig zelven zoude te binnen brengen.

+Fig. 1.[104] vertoont het zoo genoemde Aelbesse-Luysje, dat van die soort is, die een ligt groene Couleur hebben, en dat[108] zoo als het in ons bloote oog te vooren komt, en tot zyn volkome grootte is geworden. +*fig. L.* +.

+Fig. 2. ABCDEFGH. vertoont het gezeyde Dierke, dat mede tot zyn volkome grootte is geworden, en zoo verre al was gekomen, dat[109] op zyn laatste+ vervellen stond, in welk Dierke men de in een gevouwen wiekjens al quam te zien, die hier in de gezeyde figuur met WX. werden aangewesen. +*fig. LI.* +*Afbeelding van de luis*.

Met KLMN. werden aangewesen de zes pooten met hare ledekens, welke pooten met zeer veel dunne korte hairtgens zyn bezet, en daar benevens is te sien, hoe yder van dese pootgens met twee klaauwtgens zyn verzien.

Aan F. is afgebeelt een van de twee nette oogjens, welkers ongemene maaksel, zoo het door het vergroot-glas te vooren quam[110], onmogelijk was om na te volgen[111].

Met II. werd aangewesen desselfs snuyt die het Dierke in de jonge scheut of in de steel van het blad steekt, en daar door zyn voetsel haalt. Ende met FZZ. der zelver twee hoornen.

101) *vaardiger*, sneller.

104) Het betreft hier een andere soort bladluis, *Hyperomyzus lactucae* L., de groene melkdistelluis.+ De fig. 1-5 zijn afbeeldingen van deze soort. [Di.]

105) *onder een*, door elkaar.

102) *van (met, by, in) den anderen*, van (met, bij, in) elkaar.

106) *verzamelt*, gepaard.
Er is hier sprake van twee verschillende soorten bladluizen, *A. schneideri* en *H. lactucae*. [Di.]

24) *egter*, toch.

107) *nette ordre*, fraaie schikking (nl. van de delen).

104) Het betreft hier een andere soort bladluis, *Hyperomyzus lactucae* L., de groene melkdistelluis.+ De fig. 1-5 zijn afbeeldingen van deze soort. [Di.]

108) *en dat*, en wel.

109) *dat*, lees: dat het.

110) *te vooren quam*, eruit zag.

111) *na te volgen*, af te beelden naar de natuur.

Aan het agterlyf heeft het twee over eynde staande werktuygen, die in 't midden dikst zyn, en zeer aardig met ronde ende in 't verbant leggende schildekens[112] omset zyn, als hier met C. en B. werden aangewesen. Uit welke werk-

112) *in 't verbant leggende schildekens*, kleine schubben die ten dele over elkaar liggen.

come forth therefrom with the last change of their skin, and which also move about more rapidly than the first-mentioned Animals[29].

Sometimes I also saw that the two kinds of Animals were lying [+].
higgledy-piggledy, from which I wondered whether these two kinds might not have copulated[30] among each other.

What also appeared to me unusual in these Animals was that they were not ejected from the Uterus head foremost, but the abdomen comes out first; the last Animal I saw being dropped stuck with its head in the opening for some time, and after it had been completely ejected, it at once began to move about, as if it had long been in the open air.

And although I do not doubt but Your Honour will know these small Creatures, all the same I caused them to be drawn, in order that one might realize the better the inconceivably neat arrangement and perfection in such a despised creature.

[+]Fig. 1 shows the so-called Currant Louse, which is of the kind having a pale green Colour, to wit such as it appears to the naked eye and when full-grown. [+]*fig. L.*

[+]Fig. 2, ABCDEFGH shows the said Animal which had also reached its full size and had got to the stage that it was about to shed its skin for the last[+] time, in which [+]*fig. LI.*
Animal one could already see the folded wings, which are here denoted by WX [+]*Figure of the aphid.*
in the said figure.

By KLMN are denoted the six legs with their articulations, which legs are covered with a great many thin and short hairs, and further it can be seen that each of these legs is provided with two small claws.

At F is shown one of the two neat eyes, whose extraordinary structure could not possibly be drawn from nature such as it appeared through the magnifying glass.

By II is denoted its snout, which the Animal inserts into the young shoot or into the stem of the leaf, thus getting its food. And by FZZ are denoted its two antennae.

On the abdomen it has two erect instruments, which are thickest in the middle and are surrounded very nicely with round, partly overlapping scales,

29) [+]This is another aphid species, *Hyperomyzus lactucae* L., the sowthistle aphid. Figs. 1-5 illustrate this species. [Di.]

30) Here two different aphid species are concerned, *A. schneideri* and *H. lactucae*. [Di.]

tuygen ik verscheyde malen hebbe zien uit brengen een kleyn druppeltge zeer heldere vogtigheit als aan B. werd aangewesen[113].

Dit kleyne druppeltge vogt was voor my een groot vermaak te beschouwen, [+].
om dat wanneer dit druppeltge op zekere distantie voor het vergroot-glas stond, het zelve voor een tweede vergroot-glas verstrekte, om dat de voorwerpen, als Huysen, en Toorens, door dat druppeltge vogt, het onderste boven, en dat zoo kleyn en net[114] voorquamen, dat het voor veele onbegrypelijk is.

Ik hebbe ook wel gezien, dat wanneer een kleyn druppeltge vogt, uit een van de gezeyde deelen was gestooten, aanstonts weder in 't lighaam wierd gebragt[115].

Met DTVE. werd aangewesen de punct van een speld waar op dit Dierke was gekleeft, wanneer het afgeteikent wierd.

[+]Fig. 3. vertoont de grootte van het Dierke, zoo als het van een verhaalt Schepseltge in een Vliegje is verandert. [+]*fig. LII.*

Terwyl de Teikenaar bezig was met het verhaalde af te teikenen, opende[+] ik weder eenige Dierkens, en ik verspreyde de ongeboorene Schepseltgens op een dun glas, [+]*Afbeelding van embryo.*
en voor het vergroot-glas gestelt hebbende een van de ongeboore Dierkens, die ik oordeelde dat van de eerste uitgeworpen zouden zyn geweest,[+] liet ik het mede zoo veel als men konde navolgen afteikenen, als hier met Fig. 4 OP. werd aangewesen. [+]*fig. LIII.*

Aan dit ongeboore Dierke konde men mede bekennen[116] dat desselfs lighaam omwonden was met een vlies, dog alle de deelen die daar in te zien ware en konde men niet navolgen[111], om dat in korte tijd de vogtige stoffe was weg gewaessemt, door welke weg waesseminge de figuur veranderde.

Ik gaf ook de Teikenaar een ander vergroot-glas in handen, waar voor agt Dierkens by den anderen[102] lagen, aan alle welke men de oogen klaar konde bekennen, die den zelven mede zoo veel heeft nagevolgt als het hem doenlijk[+] was, als hier met Fig. 5. QRS. werd aangewesen. [+]*fig. LIV.*

[+]Ik hebbe hier vooren Fig. 2. met F. aangewesen een van de twee nette oogjens (dat mede uit veele gezigten[72] bestaat) dog alzoo my een afgestroopt huytge te [+]*fig. LI.*
vooren quam, waar in het nette maaksel[117] van het oog nog meerder

113) [+]De organen B en C in fig. 2 worden siphonen genoemd. Het zijn buizen die met inwendige kleppen kunnen worden afgesloten en in verbinding staan met de hemolymfe (bloedvloeistof). Wanneer luizen worden verstoord verschijnt er dikwijls, zoals beschreven, een druppeltje op de siphonen. In dit druppeltje komt o.a. een vluchtige stof voor, het alarmferomoon. Deze verbinding wordt door andere luizen via de antennes waargenomen en dient als waarschuwingssignaal, waardoor de luizen weglopen of zich laten vallen. [Di.]

114) *net*, mooi, scherp.

115) Het snelle verdampen van het druppeltje vormt waarschijnlijk de achtergrond van het beschreven fenomeen. [Di.]

116) *bekennen*, zien, onderscheiden.

111) *na te volgen*, af te beelden naar de natuur.

102) *van (met, by, in) den anderen*, van (met, bij, in) elkaar.

72) *gezigten*, facetten.

117) *het nette maaksel*, de preciese bouw.

which are here denoted by C and B. From these instruments several times I saw a tiny drop of very clear fluid expelled, which is here denoted at B[31].

This tiny drop of fluid was very diverting for me to behold because, when this drop was at a certain distance before the magnifying glass, it acted as a second magnifying glass, so that the objects such as Houses and Towers appeared upside down through that drop of fluid, so small and neat that for many people it is incomprehensible. [+].

I have also seen sometimes that when a tiny drop of fluid had been expelled from one of the said parts, it was at once retracted into the body again[32].

By DTVE is denoted the point of a pin on which this Animal was glued when it was drawn.

[+]Fig. 3 shows the size of the Animal when it has been metamorphosed from a Creature such as described into a small Fly. [+]*fig. LII*.

While the Draughtsman was engaged in drawing the above, I again dissected[+] a few Animals and I spread out the unborn Creatures on a thin glass plate, and having placed before the magnifying glass one of the unborn Animals which I thought had been ejected by the first-mentioned Animals, I had it[+] drawn from nature as well as possible, as is denoted here by OP in Fig. 4. [+]*Figure of an embryo*. [+]*fig. LIII*.

On this unborn Animal it could also be seen that its body was enveloped by a membrane, but it was not possible to draw all the parts to be seen therein, because in a short time the fluid had evaporated, owing to which evaporation the shape changed.

I also handed the Draughtsman another magnifying glass, before which eight Animals were lying together, on all of which the eyes could be clearly discerned, which the Draughtsman also drew as accurately as he could, as[+] denoted here by QRS in Fig. 5. [+]*fig. LIV*.

[+]In Fig. 2 above I have denoted by F one of the two neat eyes (which also consists of many facets), but when I caught sight of a stripped-off skin in which the exact structure of the eye showed even better, I thought fit to have it drawn, [+]*fig. LI*.

31) [+]The organs B and C in Fig. 2 are called cornicles. They are tubes which can be shut with internal valves and communicate with the haemolymph (blood fluid). When aphids are disturbed, a small drop will often appear, as described, on the cornicles. This drop contains, *inter alia*, a volatile substance, the alarm-pheromone. This compound is perceived by other aphids *via* the antennae and serves as a warning signal, the aphids then migrating or dropping down. [Di.]

32) The rapid evaporation of the drop probably constitutes the background of the phenomenon here described. [Di.]

was uitstekende[118)], hebbe ik goet gedagt het zelvige te laten afteikenen, op dat de volmaaktheyt van zoo een veragt kleyn Schepsel nog meer mogte blijken.[+] Fig. 6. AB. verbeeld het afgestroopte huytge of[a)] menbrane, van het oog, dat door een meerder vergrootende glas is geteikent, als waar voor het Dierke Fig.[+] 2. afgeteikent is. [+]*fig. LV*. [+]*fig. LI*.

Sedert dese ontdekkinge ontledigde ik nog Dierkens, alleen om te zien of ik aan de Dierkens, die ik uit 's moeders lighaam quam te halen, geen leven[119)] konde bekennen, in welk doen ik onder andere een Dierke ontmoette, welkers ingewant[34)] in 't lighaam ik niet alleen zag bewegen, maar het maakte met desselfs pooten hoewel die nog in geschikte ordre[120)] voor het lyf lagen geplaatst, zoo een beweginge, dat de omleggende stoffe daar door bewogen wierd.

Het was nu den 6. en 7. Juny wanneer ik zag dat verscheyde Dierkens die op den 21. Mey geworpen waren in vliegende Schepsels veranderden, en nu waren ook al eenige bladeren van de Aelbesse-takjens aan het verdorren.

[+]Ik hadde tot den 5. Juny toe menigmaal zoo in de Kerssen, als in de Perzikken, en ook Pruymen-boomen na de dierkens gezogt, dog geen konnen ontdekken, maar op den 7. Juny weder daar na soekende, ontdekten ik aan veertien byzondere[57)] takjens van een Kersse-boomtge de eerst geseyde dierkens, die niet groen, maar eerder zwartagtig waren, ende der zelver eerst geworpene jongen, die ontrent[121)] haar waren, hadden een bruyne[122)] Couleur, en aan een bladerken zag ik vyf volwassene dierkens, die wel hondert jonge dierkens ontrent haar hadden. [+]*Opnieuw zwarte kerseluizen*.

Ik opende verscheyde van de volwassene dierkens, en haalde zoo veel jongen uit haar lighaam, als ik hier vooren van andere hebbe gezegt, dog dese ongeboorene hadden mede een bruynagtige Couleur.

Ik opende ook eenige dierkens die ik oordeelde dat maar half volwassen waren, en ik vond de lighamen bezet met veel onvolmaakte[123)] dierkens, en wanneer ik na myn beste vermogen de hoe veelheyt tragte te tellen, oordeelde ik dat het getal meer dan sestig was, en daar by was het zeeker datter nog veele waren, die ik niet en quam te zien, en van die geene, die wat in grootheyt uitstaken, was het lighaam van binnen voor een gedeelte ligt-groen.

Dus verre myne waarneminge op het papier gestelt hebbende was myn voornemen af te breken. Dog alzoo ik zag, dat dese laast gezeyde zwartagtige dierkens, in geen andere als in de Kersse-boomen te vinden waren, ende daar by eenig onderscheyt tusschen dese ende de voorgaande dierkens ontrent het maaksel van hare lighaamen bespeurde, nam ik voor[124)] te onderzoeken, of de laatste dierkens uit de Aelbesse-boomen geen voetsel zouden halen.

118) *meerder was uitstekende*, duidelijker uitkwam.
a) A: af
119) *leven*, hier: beweging.
34) *het ingewant*, het inwendige.
120) *in geschikte ordre*, hier: ineengevouwen.
57) *byzondere*, verschillende.
121) *ontrent*, bij, rondom.
122) *bruyne*, donkere.
123) *onvolmaakte*, onvolgroeide.
124) *nam ik voor*, besloot ik.

Ik nam dan drie op dit Jaar gewassene[125] Aelbesse-takken, die ik mede in een glas met water stelde, en leyde in yder van die takken een blad van een

125) *gewassene*, gegroeide.

in order that the perfection of such a despised Creature might appear even+ more clearly. Fig. 6, AB, illustrates the stripped-off skin or membrane of the eye, which was drawn through a magnifying glass of greater magnification+ than that before which the Animal of Fig. 2 was drawn.

+*fig. LV*.

+*fig. LI*.

Since this discovery I dissected some more Animals, merely in order to see whether I could not detect movement in the Animals which I extracted from their mother's body, and in doing so I came across one Animal whose intestines I not only saw moving in the body, but it even made such movements with its legs, though they were still folded together in front of its body, that the surrounding material was stirred by it.

It was on the 6th and the 7th of June that I saw several Animals which had been dropped on the 21st of May being metamorphosed into flying Creatures, and now some leaves of the Currant-sprigs were already shrivelling.

+Up to the 5th of June I had frequently looked for the animals in the Cherry-trees as well as the Peach-trees and the Plum-trees, but had not been able to discover any, but when on the 7th of June I searched for them again, on fourteen separate sprigs of a small Cherry-tree I discovered the first-mentioned animal, which were not green, but blackish, and the first young they had dropped, which were around them, and had a dark Colour; and on one leaf I saw five adult animals, which were surrounded by at least one hundred young animals.

+*Again black cherry aphids*.

I dissected several of the adult animals and extracted from their bodies as many young ones as I have said above with respect to others, but these unborn animals also had a darkish Colour.

I also dissected a few animals which I considered to be only semi-adult and I found their bodies full of many animals that were full-grown, and when I tried to count their number as best I could, I thought it was more than sixty, while it was certain that there were many more which I failed to see. And the bodies of those which were somewhat larger than the rest were partly a pale green on the inside.

When I had committed my observations to writing thus far, I intended to stop. But when I saw that the last-mentioned blackish animals were to be found on none but the Cherry-trees and moreover I discerned some difference between these and the preceding animals as to the shape of their bodies, I decided to investigate whether the last-mentioned animals would not get food from the Currant-bushes.

I therefore took three Currant-branches grown this Year, which I put in a glass of water, and on each of these branches I placed a leaf from a Cherry-

Kersse-boom, daar op veel dierkens digte by den anderen[102)] waren, met die gedagte, dat wanneer de Kerssen-boomen-bladeren een weynig zouden komen te verdroogen, de dierkens het gezeyde blad zouden verlaten, ende tot de Aelbesse-bladeren over gaan, gelijk geschiede.

Dog dese dierkens en plaatsten haar niet digt by den anderen[102)], gelijk in de Kerssen-bladeren, alwaar zy met een weynig beweginge haar voetsel halen. Maar zy verspreyden haar door de gansche Aelbessen-bladeren, en deden niet anders, als van de eene plaats tot de andere voortloopen[126)].

Vorders stelde ik twee takjens van de Kersse-boom met ende beneffens de Aelbesse-takjens in 't glas, en zag dat veel dierkens de Aelbesse-takken verlieten, ende tot de Kersse-boome-takjens overliepen, andere die de laast gezeyde takjens niet en konden vinden, vond ik doot. En andere waren na beneden geloopen, en aan het water gekomen zynde verdronken.

Den 23. Juny, zag ik met verwondering het groot getal van die dierkens doen[127)] in de Kersse-boomen waren toegenomen. Ende den 26. van de selve Maant zag ik dat al eenige dierkens in Vliegjens veranderden, dog het geene waar over ik my nog verwonderde, dat was, dat het my toescheen dat eenige van de Oude dierkens, die ik vast stelde[20)] dat de winter waren over gebleven, niet in Vliegjens veranderden[128)].

Ik zag onder anderen dat zoo ras als een Dierke zijn laaste huytge was verwisselt, dat aanstonts een beweginge aan de wiekjens was, die haar in 't eerst een weynig van het lighaam uytspreyden, en vorders in de tyd van ontrent twee menuiten, de wiekjens haar volkome groote bequamen.

In dese ontdekkinge beelden ik my in te zien, dat de wieken niet alleen uit der zelver gevouden[129)] deelen waren uitstrekkende, maar datter ook een grootmaakinge wierde te wege gebragt[130)].

Vorders opende ik eenige Dierkens die alrede tot Vliegjens waren geworden, en ik haalde mede verscheyde jongen uit haar lighaam; dese Dierkens[+] hadden ook een Angel, die zy uit het werktuyg Fig. 2. II. brengen, ende met IA. werd aangewesen, en welke Angel zelfs[131)] met het verwisselen van de huyt mede verwisselt wierd[132)]. [+]*fig. LI.*

102) *van (met, by, in) den anderen*, van (met, bij, in) elkaar.
102) *van (met, by, in) den anderen*, van (met, bij, in) elkaar.
126) Ook hier betreft het verschillende soorten luizen met elk hun eigen specialisaties. De beschreven manier van overzetten (overlopen) en gedragsbeschrijving is nog steeds een belangrijk hulpmiddel voor het opsporen van waardplantspecificiteit. De verhoogde loopactiviteit en verspreiding is kenmerkend voor het gedrag op een niet-waardplant. [Di.]
127) *doen*, toen. De zin is niet goed geformuleerd. L. was verwonderd over het grote aantal diertjes, dat toen in de kersebomen was èn over de snelle toeneming.
20) *vast stelde*, stellig meende.
128) Bladluizen overwinteren als winterei, waaruit een ongevleugelde fundatrix komt (zie aant. 37). De zomergeneraties bestaan zowel uit gevleugelde als ongevleugelde vrouwtjes. De vleugelvorming wordt o.a. bepaald door de bladluisdichtheid en voedselkwaliteit. [Di.]
129) *gevouden*, gevouwen.
130) De reeds volledig aangelegde vleugels ontvouwen zich na de laatste vervelling. Ze groeien dus niet meer, zoals L. veronderstelde. [Di.]
131) *zelfs*, zelf.
132) Bij elke vervelling wordt de volledige cuticula vervangen. Dus ook de cuticula van de hier genoemde angel wordt vernieuwd. [Di.]

[+]Dog het geene my alder aanmerkelijkst voor quam, dat was, dat ik onder zeer veel van de gezeyde dierkens, ontrent vyf-en-twintig ontdekte, die zeer

[+]*Parasitaire larven in bladluizen*.

tree on which there were many animals close together, thinking that when the leaves from the Cherry-trees began to wither a little, the animals would leave the said leaf and migrate to the Currant-leaves; which actually happened.

However, these animals did not settle close together, as on the Cherry-leaves, where they get their food with slight movements, but they scattered all over the Currant-leaves and were constantly running about from one place to another[33)].

Next I put two sprigs from the Cherry-tree along with and beside the Currant-sprigs in the glass and saw that many animals left the Currant-sprigs and migrated to the sprigs from the Cherry-tree. Others, which could not find the latter sprigs, were found dead by me. And others had run down and, having come to the water, had been drowned.

On the 23rd of June I saw with astonishment the large number of those animals which were then present in the Cherry-trees. And on the 26th of the same Month I saw that some of the animals were already being metamorphosed into small Flies; but a feature about which I was amazed was that it seemed to me that some of the Adult animals, which I firmly believed had hibernated, were not metamorphosed into small Flies[34)].

I saw among other things that as soon as an Animal had changed its last skin, there was at once some movement in the wings, which first spread somewhat away from the body, and that then in the time of about two minutes the wings attained their full size.

During this discovery I imagined that the folded parts of the wings not only were unfolded[35)], but that they also grew[36)].

I then dissected a few Animals which had already become small Flies and I also extracted several young ones from their bodies; these Animals also had a[+] Sting, which they bring out of the instrument Fig. 2, II and which is denoted by IA; this Sting itself is also changed as the skin is changed[37)].

[+]*fig. LI.*

[+]But what seemed to me most remarkable of all was that among very many of the said animals I discovered about twenty-five whose bodies were greatly

[+]*Parasitic larvae in aphids*.

33) These again are different species of aphids, each with their own specializations. The way in which they migrate from one plant to another, as here described, and the description of their behaviour are still an important aid for tracing host-plant specificity. The heightened migrating activity and the dispersion are characteristic of the behaviour of aphids on a plant which is not their host. [Di.]

34) An aphid hibernates as a winter egg, from which comes forth a wingless fundatrix (see note 13). The summer generations consist of winged as well as wingless females. The wing formation is determined, *inter alia*, by the density of the aphid population and the quality of the food. [Di.]

35) L. thinks that the wings not only unfolded, but also grew.

36) The wings, which are already completely present in the first instance, unfold after the last shedding of the skin. [Di.]

37) Each time the skin is shed the whole cuticle is replaced. Consequently, the cuticle of the sting here mentioned is also renewed. [Di.]

opgeswollen van lighamen waren, zoo dat die een klootse ronte[133)] hadden. Eenige van dese laast gezeyde dierkens waren doot, andere beweegden haar zeer weynig, en wanneer ik die tragte te openen, bevond ik haar huyt zeer stark[134)], by vergelijkinge van andere van die soort, en geopent hebbende, en vond ik geen jongen in haar lighaam, nog ook om zoo te zeggen geen ingewant[34)], als[135)] een witte dikke worm[136)], die het geheele lighaam hadde gevolt.

Ik sloot twaelf van dese dierkens, zoo doode als levende, in een glaasje, aan alle welke kort daar aan geen leven meer te bekennen was; en na verloop van ontrent agt dagen, zynde den 24. Juny, opende ik een van dese verhaalde dierkens, en ik haalde uit het zelvige een levende worm die meer dan driemaal vier-en-twintig uren, in 't glaasje daar in ik hem op geslooten hadde, in 't leven bleef. Welke worm na mijn beste oordeel over een quam met de worm, die uit de Mieren Eyeren voortkomen, want de worm en konde (gelijk alle de Mierwormen) zig niet verplaatse, en alle de beweginge die dese worm quam te maken, was, dat hy desselfs lighaam uit strekte, en weder wat in den anderen[102)] trok.

Over dit wonder voorval stond ik verbaast, als konnende my geen andere gedagten te binnen komen, als dat dese dierkens beswangert waren van de Mieren. Of ook wel dat een wijfjens Mier, in het agter lyf van dit dierke een Miere-eytge hadde in gedrongen, en dat op geen andere als de verhaalde maniere[137)] dese dierkens van een Mier-worm zijn bezet geworden[138)].

Van dese geseyde dierkens, opende ik op byzondere[57)] dagen nog eenige, die alle een worm in haar hadden, dog het gelukte my doorgaans niet[139)], dat ik de worm ongeschonden uit het dierke konde nemen. Ik liet eenige van dese doode dierkens opgeslooten leggen, en bevond dat de wormen na verloop van nog eenige dagen, ten deele verdroogt in de dierkens lagen.

[+]Den 26. Juny zag ik aan twee Pruyme-boomen, daar ik drie â vier dagen te vooren, geen dierkens aan hadde konnen bekennen, zoo een over groot getal van groene dierkens, waar van de volwassenste[140)] ontrent de groote hadden van een Mensche-Luys, en waar van eenige bladeren zoo bezet waren, dat geen blad op de onder zyde van het blad te bekennen ware[141)], en dat meest van jonge dierkens die niet lang te vooren geworpen waren. [+]*De melige pruimluis*.

133) *een klootse ronde*, een bolvorm.
134) *stark*, stevig, hard.
34) *het ingewant*, het inwendige.
135) *als*, dan alleen.
136) *worm*, larve.
Zie ook aant. 37.
102) *van (met, by, in) den anderen*, van (met, bij, in) elkaar.
137) *de verhaalde maniere*, de (beide) hier genoemde manieren.
138) Vermoedelijk is dit het sluipwespje *Aphidius matricariae* Haliday, een parasiet van verschillende Myzus-soorten. [Di.]
57) *byzondere*, verschillende.
139) *doorgaans niet*, nooit.
140) *de volwassenste*, de meest volgroeide.
141) *dat geen blad... te bekennen ware*, dat men aan de onderzijde door de vele diertjes het blad niet meer kon zien.

Ik nam een blad daar maar twee volwassene dierkens, en twee â drie jonge dierkens by den anderen[102] zaten, met die gedagten, dat dezelvige nog niet veel jongen hadden gebaart, en ik opende een van dese dierkens, met die in-

102) *van (met, by, in) den anderen*, van (met, bij, in) elkaar.

swollen, so that they had a spherical shape. Some of these latter animals were dead, others moved very little, and when I tried to dissect them, I found their skin to be very hard as compared with others of that kind. And when I had dissected them, I found no young ones in their bodies, and also virtually no intestines either, except a thick white worm[38] which filled the whole body.

I enclosed twelve of these animals, both dead and living ones; in a small glass tube and shortly afterwards no life was to be detected in them any more; and after about eight days, being the 24th of June, I dissected one of the said animals and I extracted from it a living worm, which kept alive for more than three times twenty-four hours in the glass tube in which I had enclosed it. As far as I could judge, this worm was similar to the worms coming from Ant's Eggs, for the worm (like any Ant-worms) could not move and the only movement which this worm made consisted in that it stretched its body and contracted it a little again.

I was astonished at this curious event and could not but think that these animals had been fertilized by the Ants. Or perhaps that a female Ant had forced an Ant's egg into the abdomen of this animal, and that these animals had been filled with an Ant-worm in no other but one of the two ways mentioned[39].

On different days I dissected some more of the said animals, all of which contained a worm, but I never succeeded in removing the worm intact from the animal. I left some of these dead animals enclosed in the glass tube and found that after some more days the worms lay partly shrivelled in the animals.

[+]On the 26th of June I saw on two Plum-trees, on which three to four days ago I had been unable to discern any animals, an extremely large number of green animals, the most full-grown of which had approximately the size of a Human Louse and with which some leaves were covered to such an extent that the leaf on the underside of the leaf could not be seen, and these were mostly young animals dropped not long before.

[+]*The mealy plum aphid.*

I took a leaf on which there were only two adult animals and two or three young ones close together, assuming that they had not yet borne many young; I dissected one of these animals in order to count as well as possible the number

38) See also note 13.

39) Presumably this is the small ichneumon fly *Aphidius matricariae* Haliday, which parasitizes several *Myzus* species. [Di.]

zigte[59], om zoo veel als het doenlijk was, het getal van de jongen te tellen, die ik uit het lyf zoude komen te halen, en ik oordeelde dat de ongebooren jongen die ik quam te zien, en die deelen die ik my vast inbeelde[142], dat dierkens zouden geworden hebben, meer dan seventig in getal waren.

Ik zag op die tijd, onder een groot getal, zes dierkens, die al in Vliegjens waren verandert, die ik opende, en haalde mede uit alle hare lighamen veele ongebooren dierkens, en onder andere een die aan den uitgang hadde geplaast geweest, het welke ik niet alleen zag beweegen, maar van binnen in 't lighaam, hadden de ingewanden zoo een felle beweginge, als of het bezet hadde geweest met levende dierkens[143].

Dog het geene my nog boven gemeen voor quam, dat was, dat ik geen dierkens, die van een gemene groote[144] waren, en opende, of ik haalde jonge ongeboore dierkens uit haar lighamen, en schoon ik verscheyde malen de dunste dierkens uit zogt, als my inbeeldende zoo daar mannekens onder waren, dat het die geene mosten zijn die dunst van lighaam waren, zoo en is het my noyt gebeurt dat ik een van dese, nog ook van beyde de voorgaande zoorten van dierkens heb aan getroffen, dat ik oordeelde een manneke te zijn.

Vorders opende ik verscheyde dierkens, die ik oordeelde dat maar een agtsten deel van de groote van de Moeder bereykten, en ik haalde uit der zelver lighamen een groot getal van rondagtige deelen die door schynende waren, die ik my zekerlijk inbeelde dat dierkens zouden geworden hebben, want de grootste van de zelvige hadden al eenige groene deeltgens in haar lighamen, en daar by staken de eene boven de andere, van groot tot kleynder zoo verre uit, dat de kleynste, door het vergroot-glas te beschouwen, niet grooter waren, als een Zand in ons bloote oog is.

Na dese opende ik dierkens die ik oordeelde dat wel vyf-en-twintig maal kleynder waren, als de volwassenste, in de zelve zag ik nog de verhaalde ronde deelen, die ik my insgelijks inbeelde dat dierkens zouden geworden hebben.

Wyders nam ik dierkens, die maar een soort grooter waren, als de eerst geworpene dierkens, en na myn oordeel maar eenen dag out waren, die ik mede opende, dog ik en konde niet oordeelen dat de uitstekende[145] kleyne ronde deelen die ik uit hare lighamen quam te halen, die deelen waren, daar uit dierkens zouden voortgekomen hebben[146].

Ik hebbe ook veelmaal gezogt, na de dierkens de Luys genaamt, zoo in de Perzikken, als Appele-boomen, dog geen konnen ontdekken, hoewel ik voorleden Jaar, als hier vooren gezeyt, zeer veel in de zelvige gezien hadde.

Afbrekende enz.

A. van Leeuwenhoek.

59) *met die inzigte*, met die bedoeling.
142) *die ik my vast inbeelde*, waarvan ik stellig meende.
143) De beschrijving is niet duidelijk; het is echter mogelijk om in een volgroeide bladluis bewegingen van een embryo te zien. Deze bladluis van de pruim is de melige pruimluis, *Hyalopterus pruni* (Geoffroy). [Di.]
144) *van een gemene groote*, van normale grootte.
145) *uitstekende*, buitengewoon.
146) Vooral in de latere larvale stadia zijn al embryonen van de volgende generatie zichtbaar te maken. Waarschijnlijk zijn de beschreven *ronde delen* inderdaad embryonen. [Di.]

of the young ones I should extract from the body and I judged that the unborn young ones I saw and those parts which I firmly believed would have become animals numbered more than seventy.

At that time, among a large number, I saw six animals which had already been metamorphosed into small Flies, which I dissected, and I also extracted from their bodies many unborn animals, among which there was one which had been placed near the opening and which I not only saw moving, but inside the body the intestines were moving so violently as if they had contained living animals[40].

But what seemed extraordinary to me was that whenever I dissected animals of the normal size, I extracted young unborn animals from their bodies, and though I repeatedly selected the thinnest animals, imagining that if there were males among them it must be those with the thinnest bodies, it never happened that I came across any of these, or of the two preceding kinds of animals, which I considered to be a male.

I then dissected several animals which in my opinion attained to no more than one eighth the size of the Mother and I extracted from their bodies a large number of roundish parts, which were transparent and which I firmly believed would have become animals, for the largest of them had already some green parts in their bodies, while they varied so greatly among each other, from large to small, that the smallest, when studied through the magnifying glass, were no larger than a grain of sand to the naked eye.

After this I dissected animals which I considered to be at least twenty-five times smaller than the fullest grown ones; in these I also saw the said round parts, which in my opinion would also have become animals.

I further took animals which were only one size larger than the animals first dropped and which in my opinion were only one day old, and I also dissected them, but I could not make out that the extremely small round parts I extracted from their bodies were those parts from which animals would have come forth[41].

I have also searched many times for the animals called the Louse, in the Peach-trees as well as in the Apple-trees, but I have not been able to discover any, though last Year, as stated above, I had seen a great many there.

Concluding, etc.

A. van Leeuwenhoek.

40) The description is not clear; it is, however, possible to see movements of an embryo in a full-grown aphid. This aphid of the prune is the mealy plum aphid, *Hyalopterus pruni* (Geoffroy). [Di.]

41) Particularly in the later larval stages embryons of the next generation can already be made visible. Probably the *round parts* here described are indeed embryons. [Di.]

Lijst van aangehaalde werken
List of quoted literature

ALDROVANDI, U. De Reliquis Animalibus exanguibus libri quatuor, post mortem eius editi... Bononiae. 1606.
Alle de Brieven van Antoni van Leeuwenhoek. 9 vols. Amsterdam. 1939-1976.
ADELMANN, H.B. Marcello Malpighi and the Evolution of Embryology. 5 vols. Ithaca. 1966.
BALDNER, L. Recht Natürliche Beschreibung und Abmahlung der Wasser Vögel, Fischen, Vierfüesigen Thier, Insecten und Gewürm, so beij Strassburg in den Wassern gefunden werden, Die Ich selber geschossen und die fisch gefangen, auch alles in meiner Handt gehabt. Strassburg. 1666. (Facsimile: Stuttgart. 1974).
BARTHOLINUS, T. Epistolarum medicinalium à doctis vel ad doctos scriptarum, centuria III. Hafniae. 1667.
BASTER, J. Natuurkundige Uitspanningen behelzende eenige waarnemingen over sommige zeeplanten en zee-insecten, benevens derzelven zaadhuisjes en eijernesten. 2 vols. Haarlem. 1762, 1765.
[BAYLE, F.] A Relation of a Child which remained Twenty six years in the Mothers Belly. Taken out of the Journal des Scavans, being the extract of a Letter written from Tolouse 22 June to the Author of that Journal, by Monsieur Bayle M.D., in *Philosophical Transactions*, vol. 12, pp. 979-980. 1678.
BEELAERTS VAN BLOKLAND, W.A., H.E. VAN GELDER, W. WIJNAENDTS VAN RESANDT & K. SLUYTERMAN. Nederlandsche Kasteelen en hun historie. 3 vols. (Vol. 1 by E.W. MOES & K. SLUYTERMAN). Amsterdam. 1912-1915.
Biographie nationale publiée par l'Academie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts. 27 vols. Bruxelles. 1866-1938.
BIRCH, T. The History of the Royal Society of London For Improving Natural Knowledge From Its First Rise.... 4 vols. 1756-1757.
BLEYSWIJCK, D. VAN. Beschryvinge Der Stadt Delft.... Delft. 1667.
BONANNI, P. Ricreatione dell' Occhio e della mente Nell' Osservation' delle Chiocciole. Roma. 1681.
BONANNI, P. Observationes circa viventia, quae in rebus non viventibus reperiuntur. Cum micrographia curiosa.... Romae. 1691.
CHOMEL, N. Algemeen huishoudelijk-, natuur-, zedekundig- en konstwoordenboek.... 16 vols. Leyden, Leeuwarden. 1778-1791.
DAMSTEEGT, B.C. Een tak aan de kroon zijn, in *Nieuwe Taalgids*, vol. 54, p. 273. 1961.
Dictionary of National Biography. 63 vols. London. 1885-1900.
Dictionary of Scientific Biography. 14 vols. New York. 1970-1976.
Dizionario Biografico degli Italiani. 18 vols. Roma. 1960-1975.
DOBELL, C. Antony van Leeuwenhoek and his 'Little Animals' being some account of the father of protozoology and bacteriology and his multifarious discoveries in these disciplines.... Amsterdam. 1932.
DUN, P. VAN. Het Oost-Indisch huis, in *Delftse Studiën*. Een bundel historische opstellen over de stad Delft geschreven voor dr. E.H. ter Kuile naar aanleiding

van zijn afscheid als hoogleraar in de geschiedenis van de Bouwkunst. Assen. 1967.
GARDEN, G. A Discourse concerning the Modern Theory of Generation..., in *Philosophical Transactions*, vol. 16, pp. 474-483. 1690-1691.
GESSNER, C. Historiae Animalium. Liber IIII qui est de Piscium & Aquatilium animantium natura. Tiguri. 1558.
GESSNER, C. Nomenclator Aquatilium Animantium. Tiguri. 1560.
GRAAF, R. DE. De Mulierum Organis Generationi Inservientibus Tractatus Novus.... Lugduni Batavorum. 1672. (Facsimile with an introduction by J.A. VAN DONGEN: Nieuwkoop, 1965).
GRAAF, R. DE. Alle de wercken, so in de ontleed-kunde als andere deelen der medicijne. Amsterdam. 1686.

GUNTHER, R.T. Early Science in Oxford. 14 vols. Oxford. 1921-1945.
HARTSOEKER, N. Cours de Physique Accompagné de plusieurs piéces contenant la Physique qui ont déja paru, et d'un Extrait Critique Des Lettres de feu M. Leeuwenhoek. La Haye. 1730.
HARVEY, W. Exercitationes De Generatione Animalium. Quibus accedunt quaedam de Partu: de Membranis ac Humoribus Uteri: & de Conceptione. Londini. 1651.
HENIGER, J. Der wissenschaftliche Nachlass von Paul Hermann, in *Wissenschaftliche Zeitschrift der Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg, Math.-Wissensch. Reihe*, vol. 18, no. 5, pp. 530-534. 1969.
HOOLE, S. The select Works of Antony van Leeuwenhoek, containing his Microscopical Discoveries in many of the Works of Nature. Translated from the Dutch and Latin editions published by the Author. 2 vols. London. 1798, 1807.
HOOYKAAS, R. Antonie van Leeuwenhoek's kristalmoleculen, in *Chemisch Weekblad*, vol. 46, pp. 441-442. 1950.
HORRIDGE, G.A. The Compound Eye of Insects, in *Scientific American*, vol. 237, no. 1, pp. 108-120. 1977.
JAMES, J. De hartspier bij Van Leeuwenhoek of er is niets nieuws onder de zon, in *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*, vol. 121, no. 33, pp. 1293-1295. 1977.
JOCELYN, H.D. & B.P. SETCHELL. Regnier de Graaf on the Human Reproductive Organs. An Annotated Translation of Tractatus De Virorum Organis Generationi Inservientibus (1668) and De Mulierum Organis Generationi Inservientibus Tractatus Novus, in *Journal of Fertility and Reproduction*, Supplement no. 17, 1972.
JONSTON, J. Historia Naturalis de Insectis libri III. De Serpentibus et Draconibus libri II. Amstelodami. 1657.
JONSTON, J. Beschrijving van de Natuur der Gekerfde of Kronkel-Dieren, Slangen en Draken. Amsterdam. 1660.
JONSTON, J. Beschryving van de Natuur der Vissen en Bloedloze Water-Dieren. Amsterdam. 1660.
JONSTON, J. Naeukeurige Beschryving Van de Natuur der Vier-voetige Dieren, Vissen en Bloed-looze Waterdieren, Vogelen, Kronkel-Dieren, Slangen en Draken. Amsterdam. 1660.
KIRMSE, W. & P. LÄSSIG. Strukturanalogie zwischen dem System der horizontalen Blickbewegungen der Augen beim Menschen und dem System der Blickbewegungen des Kopfes bei Insekten mit Fixationsreaktionen, in *Biologisches Zentralblatt*, vol. 90, pp. 175-193. 1971.
LEEUWENHOEK, A. VAN. Vervolg Der Brieven, Geschreven aan de Wytvermaarde Koninglijke Societeit in Londen. Leyden. 1687.
LEEUWENHOEK, A. DE. Continuatio Epistolarum, Datarum Ad Longe Celeberrimam Regiam Societatem Londinensem. Lugduni Batavorum. 1689.
LEEUWENHOEK, A. VAN. Vierde Vervolg Der Brieven, Geschreven aan de Wytvermaarde Koninklijke Societeyt in London.... Delft. 1694.
LEEUWENHOEK, A. VAN. Arcana Naturae Detecta. Delphis Batavorum. 1695.

LEEUWENHOEK, A. VAN. Vijfde Vervolg Der Brieven, Geschreven aan verscheide Hoge Standspersonen en Geleerde Luijden. Delft. 1696.
LEEUWENHOEK, A. VAN. Sesde Vervolg der Brieven, Geschreven aan verscheide Hoge Standspersonen en Geleerde Luijden. Delft. 1697.
LEEUWENHOEK, A. VAN. Sevende Vervolg der Brieven, Waar in gehandelt werd, van veele Opmerkens en verwonderenswaardige Natuurs-Geheimen, Vervat in Veertig Brieven, waar van de meeste geschreven sijn aan de Wijd Vermaarde Koninklyke Societeit in Londen. Delft. 1702.
LEEUWENHOEK, A. VAN. Send-Brieven, Zoo aan de Hoog Edele Heeren van de Koninklyke Societeit te Londen. Als aan andere Aansienelyke en Geleerde Lieden.... Delft. 1718.
LEEUWENHOEK, A. À. Opera Omnia, Seu Arcana Naturae, Ope Exactissimorum Microscopiorum Detecta, experimentis variis comprobata... Editio Novissima.... Lugduni Batavorum. 1722.
LINT, J.G. DE. Portretten van Van Leeuwenhoek, in *Opuscula Selecta Neerlandicorum De Arte Medica*, vol. 9, pp. LVIII-LXXV. Amstelodami. 1930.
[MAURICE, DE S.] An Extract of a Letter of M.... M.D. to M. dela Closure, a Physitian of Aubeterre of the Twenty Sixth of April 1682: Concerning the formation of a Foetus in the Testicle. Taken out of the Journal de Medicine Publisht. Jan. 1683. by M. l'Abbe dela Roque at Paris, in *Philosophical Transactions*, vol. 13, pp. 285-288. 1683.

MEISCHKE, R. Het klassicisme van 1620-1660, in *Delftse Studiën*. Een bundel historische opstellen over de stad Delft geschreven voor dr. E.H. ter Kuile naar aanleiding van zijn afscheid als hoogleraar in de geschiedenis van de Bouwkunst. Assen. 1967.
MNW, *cf.* VERWIJS, E. & J. VERDAM.
NEVIANI, A. Un episodio della lotta fra spontaneisti ed ovulisti. Il padre Filippo Bonanní e l'abate Anton Felice Marsili, in *Revista di Storia delle Scienze Mediche e Naturali*, vol. 26, pp. 211-232. 1935.
Nieuw Nederlandsch Biografisch Woordenboek. 10 vols. Leiden. 1911-1937.
NIJSSEN, H. Zeevissen. *Wetenschappelijke Mededelingen van de K.N.N.V.*, no. 65. 1966.
PLOMER, H.R. A Dictionnary of the Printers and Booksellers who were at work in England, Scotland and Ireland from 1668 to 1725. Oxford. 1922.
RABUS, P. De Boekzaal van Europe. 17 vols. Rotterdam. 1692-1700.
ROESSINGH, H.K. Inlandse tabak. Expansie en contractie van een handelsgewas in de 17e en 18e eeuw in Nederland. Wageningen. 1976.
RONDELET, G. Libri de Piscibus Marinis, in quibus verae Piscium effigies expressae sunt. Lugduni. 1554.
SCHIERBEEK, A. Antoni van Leeuwenhoek. Zijn leven en zijn werken. 2 vols. Lochem. 1950, 1951.
SIRKS, M.J. Brieven van Antony van Leeuwenhoek, in *Album der Natuur*, pp. 317-321. 1909.
SNELDERS, H.A.M. Jan Jonston, his Stay and Scientific Activities in the Netherlands (1629-1634), in *Studia i materialy z dziejów nauki polskiej*, seria B, vol. 28, pp. 213-227. 1978.
STÉVART, A. Copernic et Galilée devant l'Université de Louvain. Procès de Martin-Etienne van Velden. Liège. 1891.
SWAMMERDAM, J. Miraculum naturae sive uteri muliebris fabrica, notis in D. Joh. van Horne prodromum illustrata, & tabulis.... Lugduni Batavorum. 1672.
VANDEVELDE, A.J.J. De Brieven 76 tot 107 van Antoni van Leeuwenhoek. (4e Bijdrage tot de Studie over de Werken van den Stichter der Micrographie), in *Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Vlaamsche Academie voor Taal- en Letterkunde*, pp. 1093-1132. 1922.
VERWIJS, E. & J. VERDAM. Middelnederlandsch Woordenboek. 9 vols. 's-Gravenhage. 1885-1929.
WARBURG, O. Die Muskatnuss. Ihre Geschichte, Botanik, Kultur, Handel und Verwerthung, sowie ihre Verfälschungen und Surrogate.... Leipzig. 1897.
WNT: Woordenboek der Nederlandsche Taal. 's-Gravenhage & Leiden. 1882- (in progress).
WOTTON, E. De Differentiis Animalium Libri Decem. Lutetiae Parisiorum. 1552.

Lijst van medewerkers

Naam en hoedanigheid	Afkorting[1)]
Dr. D.M. BADOUX, bioloog, Vakgroep functionele morfologie van de faculteit der diergeneeskunde van de Rijksuniversiteit te Utrecht.	Ba.
Dr. B.C. DAMSTEEGT, lector in de Nederlandse Taalkunde aan de Rijksuniversiteit te Leiden.	
Ir. F.L. DIELEMAN, bioloog, Laboratorium voor Entomologie van de Landbouwhogeschool te Wageningen.	Di.
Mej. C. DIKSHOORN, Engels vertaalster, te Zeist.	
Dr. S.J. DE GROOT, bioloog, Rijksinstituut voor Visserijonderzoek te IJmuiden.	Gr.
Drs. J.C. HASSELAAR, bioloog, Vakgroep functionele morfologie van de faculteit der diergeneeskunde van de Rijksuniversiteit te Utrecht.	Ha.
Drs. J. HENIGER, bioloog, Biohistorisch Instituut van de Rijksuniversiteit te Utrecht.	He.
Dr. G.C. HERINGA†, oud-hoogleraar in de hístologie aan de Universiteit van Amsterdam.	H.
Dr. L.B. HOLTHUIS, associate professor aan de Universiteit van Miami en conservator van de Afdeling Crustacea van het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie te Leiden.	Ho.
Drs. D.J. DE JONG, bioloog, Proefstation voor de Fruitteelt te Wilhelminadorp.	Jo.
Dr. W.K.H. KARSTENS, oud-hoogleraar in de Algemene Plantkunde aan de Rijksuniversiteit te Leiden.	Ka.

1) De afkorting dient ter parafering der aantekeningen.

Dr. B. KIAUTA, bioloog, Afdeling cytogenetica van de subfaculteit biologie van de Rijksuniversiteit te Utrecht.	Ki.
Dr. G.A. LINDEBOOM, oud-hoogleraar in de Klinische Propedeuse, Encyclopedie der Medische Wetenschappen en Interne Geneeskunde aan de Vrije Universiteit te Amsterdam.	
Drs. L.C. PALM, wetenschapshistoricus, Instituut voor Geschiedenis der Natuurwetenschappen van de Rijksuniversiteit te Utrecht.	
Dr. G.A. SAMSON, bioloog, Centraal Bureau voor Schimmelcultures te Baarn.	Sa.
Dr. G.G.M. SCHULTEN, bioloog, Koninklijk Instituut voor de Tropen te Amsterdam.	Sch.
Dr. D.H. SPAARGAREN, bioloog, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee te Den Hoorn (Texel).	Sp.
Dr. J.J. SWART†, bioloog, te Schalkhaar.	Swt.
Dr. H.H.W. VELTHUIS, bioloog, Laboratorium voor vergelijkende fysiologie van de Rijksuniversiteit te Utrecht.	Ve.

List of co-workers

Name and quality	Abbreviation[1)]
Dr D.M. BADOUX, biologist, section Functional Morphology, Veterinary Faculty, of the State University of Utrecht.	Ba.
Dr B.C. DAMSTEEGT, lecturer of Dutch Philology in the State University of Leiden.	
Mr F.L. DIELEMAN, biologist, Laboratory for Entomology of the Agricultural University of Wageningen.	Di.
Miss C. DIKSHOORN, English translator at Zeist.	
Dr S.J. DE GROOT, biologist, State Institute of Fisheryresearch at IJmuiden.	Gr.
Mr J.C. HASSELAAR, biologist, section Functional Morphology, Veterinary Faculty, of the State University of Utrecht.	Ha.
Mr J. HENIGER, biologist, Biohistorical Institute of the State University of Utrecht.	He.
Dr G.C. HERINGA, *ob.*, emeritus professor of Histology in the University of Amsterdam.	H.
Dr L.B. HOLTHUIS, associate professor in the University of Miami, curator of the Department Crustacea in the National Museum of Natural History at Leiden.	Ho.
Mr D.J. DE JONG, biologist, Research Institute for Fruit Growing at Wilhelminadorp.	Jo.
Dr W.K.H. KARSTENS, emeritus professor of General Botany in the State University of Leiden.	Ka.

1) Abbreviations are used for initialing the notes.

Dr B. KIAUTA, biologist, Department of Cytogenetics of the State University of Utrecht.	Ki.
Dr G.A. LINDEBOOM, emeritus professor of Clinical Propaedeutics, Encyclopaedia of Medical Sciences and Internal Medecine in the Free University of Amsterdam.	
Mr L.C. PALM, historian of science, Institute for the History of Science of the State University of Utrecht.	
Dr G.A. SAMSON, biologist, Central Bureau for Mycology at Baarn.	Sa.
Dr G.G.M. SCHULTEN, biologist, Royal Tropical Institute at Amsterdam.	Sch.
Dr D.H. SPAARGAREN, biologist, Netherlands Institute for Sea Research at Den Hoorn (Texel).	Sp.
Dr J.J. SWART, *ob.*, biologist, at Schalkhaar.	Swt.
Dr H.H.W. VELTHUIS, biologist, Laboratory for Comparative Physiology of the State University of Utrecht.	Ve.

Maten en gewichten door Leeuwenhoek gebruikt

TABEL[1)]

Lengtematen.

Mijl	7,4074 km
Rijnlandsche roede	3,767 m
Rijnlandsche voet	31,4 cm
Duijm	2,61 cm
Nagel van ons hant	1,5-2 cm
Groff sant	870 μ
Gemeen sant	400 μ
Santge	100-260 μ
Verckens hair	172-294 μ
Paardenhaar	125 μ
Hair uijt mijn baert	100 μ
Hair van ons hooft	60-80 μ
Hair van mijn paruijck	43 μ
Hairtge van een schaep	25-30 μ
Hair van een luijs	3-9 μ
Hairtge van een miter	1-3 μ
Oog van een watervloo	200 μ
Oog van een luijs	50-60 μ
Sijdwormdraatgen	8 bij 16 μ
‘Root clootgen van het bloet’ of ‘globule die het bloet root maeckt’ (erythrocyt)	7,2 μ middellijn
Kleijnste diertgens in peperwater (bacteriën)	2-3 μ

Oppervlaktematen.

Mijl vierkante	54,264456 km^2
Duijm vierkante	6,81 cm^2
Gemeen sant	0,16 mm^2

1) Zie voor de toelichting: *Alle de Brieven*, Dl. 1, blz. 378 e.v..

Inhoudsmaten.

Schagt	4,45 m^3
Rijnlantsche cubicq voet	0,03 m^3
Rijnlantsche cubicq duijm	0,00001778 m^3
Voeder	900 l.
Toelast	500 l.
Sivijlsche pijpe	435 l.
Vat	380 l.
Bordeaus oxhooffd	220 l.
Aam	150 l.
Viertel	7,5 l.
Stoop	2,3-2,5 l.
Pint	0,35-0,9 l.
Geerstgreijntge	2 mm middellijn.
Groff sant	0,659 mm^3
Gemeen sant	0,064 mm^3
Santge	0,01-0,018 mm^3

Gewichtsmaten.

Pont	475 g
Once	30 g
Engels	1,5 g
Greijn	65 mg
Aes	47 mg

Weights and measures used by leeuwenhoek

TABLE[1)]

Linear measures.

Mile	7,4074 km
Rhineland rod	3,767 m
Rhineland foot	31,4 cm
Inch	2,61 cm
A nail of our hand	1,5-2 cm
A coarse grain of sand	870 μ
A common sand	400 μ
A fine grain of sand	100-260 μ
Hair of a pig	172-294 μ
Hair of a horse	125 μ
A hair from my beard	100 μ
A hair from our head	60-80 μ
A hair from my wig	43 μ
A hair of a sheep	25-30 μ
The hair of a louse	3-9 μ
The hair of a cheese-mite	1-3 μ
The eye of a water-flea	200 μ
The eye of a louse	50-60 μ
A thread from the coccon of a silkworm	8 by 16 μ
A red globule of the blood (erythrocyte)	7,2 μ diameter
The smallest animals in pepper-water (bacteria)	2-3 μ

Measures of surface.

A square mile	54,264456 km^2
A square inch	6,81 cm^2
A common sand	0,16 mm^2

1) See *Collected Letters*, Vol. 1, p. 379 sqq. for the elucidatory.

Measures of capacity.

A shipload of sand	4,45 m^3
A cubic Rhineland foot	0,03 m^3
A cubic Rhineland inch	0,00001778 m^3
A cartload of wine	900 l.
A ‘toelast’ of wine	500 l.
A Sevilla pipe	435 l.
A tun of wine	380 l.
A Bordeaux hogshead	220 l.
An ‘aam’	150 l.
A quarter	7,5 l.
A stoup	2,3-2,5 l.
A pint	0,35-0,9 l.
A millet-seed	diameter 2 mm
A coarse grain of sand	0,659 mm^3
A common sand	0,064 mm^3
A fine grain of sand	0,01-0,018 mm^3

Weights.

Pound	475 g
Ounce	30 g
‘Engels’	1,5 g
Grain	65 mg
‘Ace’	47 mg

Biografisch register[1)]

Aristoteles (384-322 v. Chr.).

Zie Biografisch Register Dl. 2, blz. 434.

Bartholinus, Thomas (1616-1680).

Zie Biografisch Register Dl. 1, blz. 392.

Buonanni, Filippo (1638-1725).

Geboren op 7 januari 1638 te Rome, overleden aldaar op 30 maart 1725. Hij was de zoon van LODOVICO BUONANNI. Hij studeerde letteren en beeldende kunsten aan het Collegio Romano te Rome. In 1654 trad hij toe tot de orde der Jezuieten. BUONANNI was de belangrijkste Italiaanse verdediger van de leer der spontane generatie. In zijn boek over de conchologie *Ricreatione dell' Occhio e della mente Nell' Osservation' delle Chiocciole* (Roma, 1681), dat in 1684 in het Latijn vertaald werd, trachtte hij, steunend op ARISTOTELES en tegen de Engelse concholoog MARTIN LISTER (1639-1712), de spontane generatie bij schelpdieren aan te tonen. In de daarop volgende polemiek met ANTON FELICE MARSILI (1653-1710) zette hij in zijn *Observationes circa viventia, quae in rebus non viventibus reperiuntur* (Roma, 1691) zijn standpunt over de spontane generatie bij lagere dieren en enkele hogere dieren nader uiteen.

Literatuur: A. NEVIANI 1935: *Un episodio della lotta fra spontaneisti ed ovulisti. Il padre Filippo Bonanni e l'abate Anton Felice Marsili*, in *Revista di Storia delle Scienze Mediche e Naturali*, Dl. 26, blz. 211-232; *Dizionario Biografico degli Italiani*, Dl. 15 (1972), blz. 142-144. [He.]

Bontekoe, Cornelis (1647-1685).

Zie Biografisch Register Dl. 2, blz. 438.

Garden, George (1649-1733).

Geboren in 1649 te Forgue in Schotland (Aberdeenshire) als zoon van de predikant ALEXANDER GARDEN. Hij overleed op 31 januari 1733 te Aberdeen. GARDEN ontving zijn opleiding aan het King's College te Aberdeen, waar hij in 1673 al regent of professor werd. In 1677 volgde zijn ambtswijding tot Anglicaans geestelijke. In 1692 werd hem wegens zijn weigering de eed van trouw af te leggen aan WILLIAM en

1) Met een sterretje zijn de namen van de personen aangeduid die niet door LEEUWENHOEK of zijn correspondenten zijn genoemd, doch in de aantekeningen voorkomen.

MARY zijn parochie ontnomen. Na de verschijning in 1699 van zijn *An apology for M. Antonia Bourignon*, werd hij in 1701 ter verantwoording geroepen en vervolgens afgezet. Hij preekte desondanks door en gaf tevens veel vertalingen van de werken van ANTOINETTE BOURIGNON uit, voorzien van door hemzelf geschreven inleidingen. Tijdens de regering van koningin ANNA (1702-1714) kwam hij weer in de gratie en verzorgde hij de editie (Amsterdam, 1703) van de werken van de Schotse theoloog JOHN FORBES (1593-1648). Na ANNA's dood raakte hij in 1715 betrokken bij de Schotse rebellie ten gunste van 'the old pretender', JACOBUS STUART. Na de onderdrukking hiervan moest hij naar het buitenland vluchten. Vóór 1720 keerde hij echter weer terug naar Aberdeen, waarna er sprake van was hem tot bisschop aldaar te benoemen. Zijn trouw aan de ideeën van BOURIGNON heeft dit belet. Naast de brieven aan de Royal Society die vermoedelijk van zijn hand zijn, is een aantal door hem geschreven pamfletten ten gunste van de Schotse clerus bewaard gebleven.

Literatuur: *Dictionary of National Biography*, Dl. 20 (1889), blz. 409-410.

Graaf, Regnier de, (1641-1673).

Zie Biografisch Register Dl. 1, blz. 398.

Haan, Benedictus (?-1702).

Zie Biografisch Register Dl. 2, blz. 450.

Harvey, William (1578-1657).

Zie Biografisch Register Dl. 2, blz. 452.

Heinsius, Antonie (1641-1720).

Zie Biografisch Register Dl. 3, blz. 484.

Jonston, Jan (1603-1675).

Geboren op 3 september 1603 te Samter (thans Szamotuly in Posen, Polen) en gestorven op 8 juni 1675 te Liegnitz (thans Legnica in Polen); begraven te Leszno. Hij was de zoon van de in het begin van de zeventiende eeuw naar Polen geëmigreerde Schot SIMON JOHNSTONE en ANNA BECKER. Na een schoolopleiding in Thorn studeerde hij van 1623-1625 Hebreeuws, scholastieke filosofie en kerkgeschiedenis aan de Universiteit van St. Andrews. JONSTON verbleef van 1629-1630 en van 1632-1634 in de Nederlanden, waar hij aan verschillende universiteiten studeerde.

In 1634 behaalde hij cum laude de doctorsgraad in de medicijnen aan de Universiteit van Leiden, waar hij zich als geneesheer had gevestigd. In

Biographical register[1)]

Aristotle (384-322 B.C.).

See Biographical Register Vol. 2, p. 435.

Bartholinus, Thomas (1616-1680).

See Biographical Register Vol. 1, p. 393.

Buonanni, Filippo (1638-1725).

Born on 7 January 1638 in Rome. He died there on 30 March 1725. He was the son of LODOVICO BUONANNI. He studied fine arts at the Collegio Romano in Rome. In 1654 he entered the order of the Jesuits. BUONANNI was the principal Italian vindicator of the theory of spontaneous generation. In his book on conchology *Ricreatione dell' Occhio e della mente Nell' Osservation' delle Chiocciole* (Roma, 1681), which was translated into Latin in 1684, he tried, basing himself on ARISTOTLE and arguing against the English conchologist MARTIN LISTER (1639-1712), to demonstrate the spontaneous generation of shell-fish. In the succeeding polemics with ANTON FELICE MARSILI (1653-1710) he set forth his standpoint as to the spontaneous generation of lower animals and some higher ones in greater detail in his *Observationes circa viventia, quae in rebus non viventibus reperiuntur* (Roma, 1691).

Literature: A. NEVIANI 1935: *Un episodio della lotta fra spontaneisti ed ovulisti. Il padre Filippo Bonanni e l'abate Anton Felice Marsili*, in *Revista di Storia delle Scienze Mediche e Naturali*, Vol. 26, pp. 211-232; *Dizionario Biografico degli Italiani*, Vol. 15 (1972), pp. 142-144.

[He.]

Bontekoe, Cornelis (1647-1685).

See Biographical Register Vol. 2, p. 439.

Garden, George (1649-1733).

Born in 1649 at Forgue in Scotland (Aberdeenshire) as a son of the clergyman ALEXANDER GARDEN. He died on 31 January 1733 in Aberdeen. GARDEN was educated at King's College, Aberdeen, where he became a regent or professor as early as 1673. In 1677 he was ordained as an Anglican clergyman. In 1692 he was deprived of his parish because he refused to swear the oath of allegiance to WILLIAM

1) An asterisk refers to the names of those persons who are not mentioned by LEEUWENHOEK or his correspondents, but which occur in the notes.

and MARY. After the appearance in 1699 of his *An apology for M. Antonia Bourignon* he was called to account in 1701 and subsequently unfrocked. Despite this, he continued to preach and also edited many translations of the works of ANTOINETTE BOURIGNON, with introductions written by himself. Under the rule of Queen ANNE (1702-1714) he regained favour and prepared the edition (Amsterdam, 1703) of the works of the Scotch theologian JOHN FORBES (1593-1648). After ANNE's death, in 1715 he became involved in the Scotch rebellion in favour of 'the old pretender' JAMES STUART. After its suppression he had to flee the country. Before 1720, however, he returned to Aberdeen again, after which there was some talk of his being appointed bishop there. His fidelity to the ideas of BOURIGNON prevented this. Besides the letters to the Royal Society which were probably written by him, a number of his pamphlets in favour of the Scotch clergy have been preserved.

Literature: *Dictionary of National Biography*, Vol. 20 (1889), pp. 409-410.

Graaf, Regnier de (1641-1673).

See Biographical Register Vol. 1, p. 399.

Haan, Benedictus (?-1702).

See Biographical Register Vol. 2, p. 451.

Harvey, William (1578-1657).

See Biographical Register Vol. 2, p. 453.

Heinsius, Antonie (1641-1720).

See Biographical Register Vol. 3, p. 485.

Jonston, Jan (1603-1675).

Born on 3 September 1603 at Samter (now Szamotuly in Posen, Poland). He died on 8 June 1675 at Liegnitz (now Legnica in Poland) and was buried at Leszno. He was the son of the Scotchman SIMON JOHNSTONE and ANNA BECKER, who emigrated to Poland in the early years of the seventeenth century. After his schooling at Thorn he studied Hebrew, scholastic philosophy, and church history at St. Andrews University from 1623 to 1625. From 1629 to 1630 and from 1632 to 1634 JONSTON stayed in the Netherlands, where he studied at several universities. In 1634 he got his doctor's degree in medicine with distinction at the University of Leyden, where he had set up as a medical practitioner. In 1630

1630 werd hem een professoraat aangeboden in Deventer en in 1663 in Leiden, welke professoraten hij beide weigerde. In 1642 was hij korte tijd hoogleraar in de medicijnen in Frankfurt. In 1665 trok hij zich terug op zijn landgoed bij Liegnitz in Silezië. JONSTON's werken zijn voornamelijk doorwerkte complicaties, vele gebieden van de wetenschap bestrijkend. Van zijn werken op natuurhistorisch gebied verscheen in 1660 een Nederlandse vertaling van de hand van M. GRAUSIUS: *Naeukeurige Beschryving Van de Natuur der Vier-voetige Dieren, Vissen en Bloed-looze Waterdieren, Vogelen, Kronkel-Dieren, Slangen en Draken*.

Literatuur: H.A.M. SNELDERS 1978: *Jan Jonston, his Stay and Scientific Activities in the Netherlands (1629-1634)*, in *Studia*, Dl. 28, blz. 213-227; J.K. CRELLIN in *Dictionary of Scientific Biography*, Dl. 7 (1973), blz. 164-165; *Dictionary of National Biography*, Dl. 30 (1892), blz. 80-81.

Malpighi, Marcello (1628-1694).

Zie Biografisch Register Dl. 1, blz. 406-408.

Musgrave, William (1655?-1721).

Geboren op 4 november 1655 (of 1657) te Somerset en gestorven in december 1721 te Exeter. Hij was de zoon van RICHARD MUSGRAVE. Hij ontving zijn opleiding aan het Winchester College (1669) en van 1675-1682 aan het New College te Oxford, waarvan hij tot 1692 fellow was; in 1680 volgde hij een semester colleges in Leiden. In 1684 werd hij toegelaten tot de Royal Society, waarvan hij vanaf november 1684 gedurende één jaar secretaris was. Onder zijn verantwoordelijkheid verscheen Dl. 15 van de *Philosophical Transactions*. Vanaf de oprichting in 1683 tot aan 1686 was hij secretaris van de Oxford Philosophical Society. Na in 1689 te Oxford tot doctor in de medicijnen te zijn gepromoveerd, vestigde hij zich te Exeter alwaar hij een bloeiende praktijk opbouwde. MUSGRAVE stond bekend als een uitstekend anatoom. Hij publiceerde een drietal verhandelingen over arthritis en een vierdelig werk over Keltische oudheden in Groot-Brittannië.

Literatuur: *Dictionary of National Biography*, Dl. 39 (1894), blz. 427-428; R.T. GUNTHER, *Early Science in Oxford*, Dl. 4 (1935) en Dl. 11 (1937), *passim*.

Rabus, Pieter (1660-1702).

Zie Biografisch Register Dl. 9, blz. 430.

Reede van Renswoude, Frederik Adriaan van (1659-1738).

Geboren 22 februari 1659 te Utrecht en gestorven aldaar op 12 december 1638. Hij was de zoon van GERARD BARON VAN REEDE (1617-1666) en MECHTELD VAN ZUYLEN VAN NIJEVELT (1621-1699). In 1681 erfde hij van zijn broer GODARD FREDERIK de ridderhofstad en vrije heerlijkheid van Renswoude in de provincie Utrecht. In 1684 werd hij beschreven in de Ridderschap van Utrecht, waarna hij aan een belangrijke diplomatieke loopbaan begon. Als gedeputeerde van de Staten-Generaal maakte hij de Zuidnederlandse campagne (1705-1708) tijdens de Spaanse Successieoorlog mee. Als afgezant van de Republiek nam hij deel aan de vredesonderhandelingen in Aken (1712) en Utrecht (1713). Hij was gehuwd met MARIA DUYST VAN VOORHOUT (1662-1754) die bij testament de zgn. Fundatiën van Renswoude te Utrecht, Delft en 's-Gravenhage stichtte.

Literatuur: W.A. BEELAERTS VAN BLOKLAND *et al.* 1915: *Nederlandsche Kasteelen en hun historie*, Dl. 3, blz. 42-44; *Nieuw Nederlandsch Biografisch Woordenboek*, Dl. 3 (1914), kol. 1034-1036.

[He.]

Santoro, Santorio (1561-1636).

Zie Biografisch Register Dl. 1, blz. 412.

Swammerdam, Jan (1637-1680).

Zie Biografisch Register Dl. 1, blz. 414-416.

Velden, Maarten Etienne van (1664-1724).

Gedoopt in de Jezuietenkerk te 's-Gravenhage op 27 december 1667 en gestorven te Luik op 13 november 1724; zoon van JACOB VAN (DER) VELDEN en HELENA CAPELMAN. VAN VELDEN studeerde aan het 'Collège de Faucon' te Leuven. Reeds in 1683 werd hij 'primus' van de Universiteit; waarschijnlijk in 1687 volgde zijn benoeming tot koninklijk hoogleraar in de wiskunde en vanaf 1688 wordt hij genoemd als hoogleraar in de wijsbegeerte. In 1690 bracht hij een bezoek aan CHRISTIAAN HUYGENS; in het jaar daarop ontstonden er moeilijkheden tussen hem en de pauselijke internuntius te Brussel en de Raad van Brabant vanwege zijn verdediging van het Copernicaanse systeem (welke verdediging hij overigens nooit heeft opgegeven en waarbij hij de hulp inriep van CHRISTIAAN en CONSTANTIJN HUYGENS). Na in 1707 kanunnik van St. Lambert te Luik geworden te zijn, maakte hij enkele malen deel uit van gezantschappen naar de Staten-Generaal van de Republiek. Van zijn hand zijn geen belangrijke publikaties bekend.

Literatuur: *Nieuw Nederlandsch Biografisch Woordenboek*, Dl. 3 (1914), kol. 1277-1278; *Biographie nationale...*, Dl. 26 (1936-1938), blz. 562-567; A. STÉVART 1891: *Copernic et Galilée devant l'Université de Louvain. Procès de Martin-Étienne van Velden*.

***Verkolje, Johannes (1650-1693).**

Zie Biografisch Register Dl. 6, blz. 394.

he was offered a professorship in Deventer and in 1663 in Leyden, both of which he declined. In 1642 he was professor of medicine in Frankfurt for a short time. In 1665 he retired to his country-seat near Liegnitz in Silesia. JONSTON's works are mainly elaborate compilations covering many areas of science. Of his works on subjects from natural history, in 1660 a Dutch translation by M. GRAUSIUS appeared: *Naeukeurige Beschryving Van de Natuur der Vier-voetige Dieren, Vissen en Bloed-looze Waterdieren, Vogelen, Kronkel-Dieren, Slangen en Draken*.

Literature: H.A.M. SNELDERS 1978: *Jan Jonston, his Stay and Scientific Activities in the Netherlands (1629-1634)*, in *Studia*, Vol. 28, pp. 213-227; J.K. CRELLIN in *Dictionary of Scientific Biography*, Vol. 7 (1973), pp. 164-165; *Dictionary of National Biography*, Vol. 30 (1892), pp. 80-81.

Malpighi, Marcello (1628-1694).

See Biographical Register Vol. 1, pp. 407-409.

Musgrave, William (1655?-1721).

Born on 4 November 1655 (or 1657) in Somerset. He died in December 1721 in Exeter. He was the son of RICHARD MUSGRAVE. He received his education at Winchester College (1669) and from 1675 to 1682 at New College, Oxford, of which he was a fellow until 1692; in 1680 he attended lectures in Leyden during one semester. In 1684 he was admitted to the Royal Society, whose secretary he was for one year from November 1684. It was under his responsibility that Vol. 15 of the *Philosophical Transactions* appeared. From its foundation in 1683 until 1686 he was secretary of the Oxford Philosophical Society. After taking his doctor's degree in medicine in 1689 in Oxford, he set up in Exeter, where he built up a flourishing practice. MUSGRAVE was reputed to be an excellent anatomist. He published three treatises on arthritis and a work in four volumes on Celtic antiquities in Great Britain.

Literature: *Dictionary of National Biography*, Vol. 39 (1894), pp. 427-428; R.T. GUNTHER, *Early Science in Oxford*, Vol. 4 (1935) and Vol. II (1937), *passim*.

Rabus, Pieter (1660-1702).

See Biographical Register Vol. 9, p. 431.

Reede van Renswoude, Frederik Adriaan van (1659-1738).

Born on 22 February 1659 in Utrecht. He died in the same city on 12 December 1638. He was the son of GERARD, BARON VAN REEDE (1617-1666) and MECHTELD VAN ZUYLEN VAN NIJEVELT (1621-1699). In 1681 he inherited from his brother

GODARD FREDERIK the manor farm and free seigniory of Renswoude in the province of Utrecht. In 1684 he was described in the Knightage of Utrecht, after which he entered upon an important diplomatic career. As a deputy of the States-General he went through the campaign in the Southern Netherlands (1705-1708) during the Spanish War of Succession. As an envoy of the Republic he took part in the peace negotiations at Aix-la-Chapelle (1712) and Utrecht (1713). He was married to MARIA DUYST VAN VOORHOUT (1662-1754), who by her last will founded the so-called Fundatiën (Foundations) of Renswoude in Utrecht, Delft, and The Hague.

Literature: W.A. BEELAERTS VAN BLOKLAND *et al.* 1915: *Nederlandsche Kasteelen en hun historie*. Vol, 3, pp. 42-44; *Nieuw Nederlandsch Biografisch Woordenboek*, Vol. 3 (1914), cols 1034-1036. [He.]

Santoro, Santorio (1561-1636),

See Biographical Register Vol. 1, p. 413.

Swammerdam, Jan (1637-1680),

See Biographical Register Vol. 1, pp. 415-417.

Velden, Maarten Etienne van (1664-1724).

Baptized on 27 December 1667 at the Jesuit Church in The Hague. He died in Liège on 13 November 1724. He was a son of JACOB VAN (DER) VELDEN and HELENA CAPELMAN. VAN VELDEN studied at the 'Collège de Faucon' in Louvain. Already in 1683 he became 'primus' of the University; it was probably in 1687 that he was appointed royal professor of mathematics, and from 1688 he is mentioned as a professor of philosophy. In 1690 he paid a visit to CHRISTIAAN HUYGENS; during the next year difficulties arose between VAN VELDEN and the Pope's nuncio in Brussels and the Council of Brabant on account of his vindication of the Copernican system (a vindication which he never gave up and for which he called in the aid of CHRISTIAAN and CONSTANTIJN HUYGENS). After having become a canon of St. Lambert's in Liège in 1707, he formed part several times of embassies to the States-General of the Republic. No important publications by his hand are known.

Literature: *Nieuw Nederlandsch Biografisch Woordenboek*, Vol. 3 (1914), cols 1277-1278; *Biographie nationale*..., Vol. 26 (1936-1938), pp. 562-567; A. STÉVART 1891: *Copernic et Galilée devant l'Université de Louvain. Procès de Martin-Étienne van Velden*.

*Verkolje, Johannes (1650-1693).

See Biographical Register Vol. 6, p. 395.

Walford, Benjamin *(fl.* 1689-1710).

Boekhandelaar en veilingmeester te Londen. Hij was een leerling van ROBERT SCOTT. In 1689 begon hij met zijn activiteiten als veilingmeester en in 1693 werd hij tevens uitgever. Hij was toen geassocieerd ‘at the Prince's Arms’ met S. SMITH, de uitgever van de Royal Society. Toen deze overleed, volgde WALFORD hem in diens functie op. Beiden behoorden tot de meest vooraanstaande uitgevers van hun tijd. Tussen 1709 en 1711 trok WALFORD zich uit het zakenleven terug, of overleed hij.

Literatuur: H.R. PLOMER 1922: *A Dictionnary of the Printers and Booksellers who were at work in England, Scotland and Ireland from 1668 to 1725*, blz. 298-299.

Waller, Richard (ca. 1650-1715).

Zie Biografisch Register Dl. 8, blz. 356.

Wotton, Edward (1492-1555).

Geboren te Oxford in 1492 en overleden te Londen op 5 oktober 1555. Hij was de zoon van RICHARD WOTTON, pedel van de Universiteit te Oxford. Na de ‘Grammar School joining to Magdalen College’ en vanaf 1506 het Magdalen College doorlopen te hebben, behaalde hij zijn B.A. in 1514 en werd hij in 1516 fellow. Hij was de eerste docent in de Griekse taal aan het Corpus Christi College te Oxford (vanaf 1521). Tijdens een studiereis naar Italië promoveerde hij in 1526 in Padua tot doctor in de medicijnen aan de medische school aldaar; later dat jaar verkreeg hij te Oxford dezelfde titel. In 1528 werd hij lid van de Royal College of Physicians te Londen, waarvan hij van 1541-1543 president was. Zijn naam als wetenschapsman heeft hij gevestigd met de publicatie van *De differentiis animalium libri decem* (Parijs, 1552). Door tijdgenoten werd dit boek beschouwd als de beste compilatie van al hetgeen tot dan toe aan zoölogische literatuur verschenen was.

Literatuur: A. WHEELER in *Dictionary of Scientific Biography*, Dl. 14 (1976), blz. 507-508; *Dictionary of National Biography*, Dl. 63 (1900), blz. 48-49.

Walford, Benjamin *(fl.* 1689-1710).

A bookseller and auctioneer in London. He was a pupil of ROBERT SCOTT. In 1689 he started his activities as an auctioneer and in 1693 he also became a publisher. He was then associated 'at the Prince's Arms' with S. SMITH, the publisher of the Royal Society. When the latter died, WALFORD succeeded him in that function. Both were among the most prominent publishers of their day. Between 1709 and 1711 WALFORD retired from business or he died.

Literature: H.R. PLOMER 1922: *A Dictionnary of the Printers and Booksellers who were at work in England, Scotland and Ireland from 1668 to 1725*, pp. 298-299.

Waller, Richard (about 1650-1715).

See Biographical Register Vol. 8, p. 357.

Wotton, Edward (1492-1555).

Born in Oxford in 1492. He died in London on 5 October 1555. He was the son of RICHARD WOTTON, beadle of Oxford University. After having completed the 'Grammar School joining to Magdalen College' and, from 1506, Magdalen College, he took his B.A. in 1514 and in 1516 became a fellow. He was the first teacher of Greek at Corpus Christi College, Oxford (from 1521). During an instructional tour to Italy he took his doctor's degree in medicine in 1526 in Padua at the Medical School there; later in that year he got the same degree in Oxford. In 1528 he became a member of the Royal College of Physicians in London, whose president he was from 1541 to 1543. He established his scientific reputation by the publication of *De differentiis animalium libri decem* (Paris, 1552). His contemporaries looked upon this book as the best compilation of all the zoological literature that had appeared up to that date.

Literature: A. WHEELER in *Dictionary of Scientific Biography*, Vol. 14 (1976), pp. 507-508; *Dictionary of National Biography*, Vol. 63 (1900), pp. 48-49.

Zaak- en naamregister[1)]

A.

Aal. Zie: *Paling.
Aalbes, ader 282.
Aalbes, blad 272, 276, 282-284, 290, 294-296.
Aalbes, *bladkrul 268, 272, 276, 282-284.
Aalbes, boom 268, 272, 276-278, 284-286, 294.
Aalbes, *groei 268, 282.
Aalbes, hout 272.
Aalbes, knop 228-230.
Aalbes, *nerf 282.
Aalbes, tak 228-230, 272, 278-286, 294-296.
Aalbes, *tros 228-230.
Aalbes, vaten 282.
Aalbes, *vrucht 272.
Aalbesse-luis 286-290.
*Aantasting, muskaatnoot 198.
Achterlijf, *bladluis 280, 288-290, 298.
Ader, aalbes 282.
Ader, blad 210-212.
Ader, *bladluis 282.
Ader, Zie ook: Bloedvat, *Nerf, *Trachee.
Afgang. Zie: Excrementen.
**Ageniaspis fuscicollis* 246.
**Ageniaspis fuscicollis* Zie: *Sluipwesp.
*ALDROVANDI, U. 174
Amandel, *noot 222.
Amandel, *spiraalvat 222.
Amandel, *vaatbundel 222.
Amandel, *zaadhuid 222.
Amandel, *zaadlob 210.
*Amnion 38.
*Amnion *-vloeistof 38.
*Animalculisme 276.
*ANNA (Groot-Brittannië) 310.
*Antenne, bladluis 278.
*Antenne, *embryo bladluis 292.
*Antenne, garnaal 124.
*Antenne, Zie ook: Hoornen.
**Anthonomus pomorum* 182, 234, 242.
**Anthonomus pomorum* Zie: *Appelbloesemkever.
**Aphidius matricariae* 298.
**Aphidius matricariae* Zie: *Sluipwesp.

1) Met een sterretje zijn aangeduid de woorden en namen, die niet door LEEUWENHOEK zijn genoemd, doch in de aantekeningen voorkomen.

*_Aphis schneideri_ 268, 272-274, 290.
*_Aphis schneideri_ Zie: *Bladluis.
Appel, blad 190, 238.
Appel, bloesem 182-190, 234, 238.
Appel, boom 182-190, 234, 238-244, 284, 300.
Appel, *nerf 184.
Appel, tak 234, 240-242, 284.
Appel, *vrucht 284.
*Appelbloesemkever 268.
*Appelbloesemkever *chitinepantser 184.
*Appelbloesemkever ei 186, 234-238.
*Appelbloesemkever excrementen 186.
*Appelbloesemkever *facetoog 238.
*Appelbloesemkever *gedaanteverwisseling 182-188.
*Appelbloesemkever haar 240-242.
*Appelbloesemkever hoorn 186, 238.
*Appelbloesemkever *kever 234-236, 240.
*Appelbloesemkever klauw 234, 240-242.
*Appelbloesemkever *kop 236-238.
*Appelbloesemkever *larve 182-186, 234.
*Appelbloesemkever lichaam 236.
*Appelbloesemkever lid 240.
*Appelbloesemkever mond 238.
*Appelbloesemkever *paring 234, 238-240.
*Appelbloesemkever poot 234, 240-242.
*Appelbloesemkever pop 182-188.
*Appelbloesemkever *pophuid 188.
*Appelbloesemkever schaar 238.
*Appelbloesemkever schild 184.
*Appelbloesemkever *sex-lokstof 240.
*Appelbloesemkever snuit 184-186, 238-240.
*Appelbloesemkever tand 238.
*Appelbloesemkever *tarsen 242.
*Appelbloesemkever vocht 188.
*Appelbloesemkever voedsel 186, 238.
*Appelbloesemkever *voortplanting 188-190, 234.
*Appelbloesemkever werktuig 238-240.
*Appelbloesemkever wiek 236.
*Appelbloesemkever worm 182-190, 234.
*_Araecerus fasciculatus_ 194-198, 206.
*_Araecerus fasciculatus_ Zie: *Koffiekever.
*Area pellucida 38.
ARISTOTELES 60, 90, 130, 164, 250, 310.
Arm, huid 12.
Arm, haar 12-16.
*Arteria ovarica 58.
*Arteria uterina 58.
Arterie 148.
Arterie krab 168-172.

Arterie *libel 162.
*Atrium 84.

B.

Baard, mossel 100, 104.
Baarmoeder 34, 38-42, 46, 50-52, 56-58.
Baarmoeder *bladluis 284, 290.
Baarmoeder hoen 44.
Baarmoeder hond 52-54.
Baarmoeder konijn 52-54.
Baarmoeder membraan 54.
Baarmoeder schaap 54-56.

Baarmoeder vaten 54, 58.
*Bacteriën, *M. ureae* 24.
Bakker 244.
**Balanus balanoides* 118.
**Balanus* Zie: *Zeepok.
*BALDNER, L. 158.
BARTHOLINUS, T. 42, 310.
*BASTER, J. 102.
*BECKER, A. 310.
*Bederf 184, 250.
*Beenvis 256.
Beest 74.
Beest Zie ook: Dieren.
*Besserondknopmijt, ei 274.
*Besserondknopmijt, hoornen 274.
*Besserondknopmijt, *kop 274.
*Besserondknopmijt, *larve 274.
*Besserondknopmijt, poot 274.
*Bestrijding, bladluis 272.
Bewindhebber 194, 204.
**Bibio marci* 184.
**Bibionidae* 182.
*BILDERDIJK, W. 40.
Blad, aalbes 272, 276, 282-284, 290, 294-296.
Blad, ader 212.
Blad, appel 190, 238.
Blad, boom 222.
Blad, kers 296.
Blad, pruim 298.
Blad, tabak 226.
Blad, vaten 212, 226.
*Bladkrul, aalbes 268, 272, 276, 282-284.
*Bladkrul, kers 268, 272.
*Bladkrul, perzik 268, 272.
*Bladluis, achterlijf 280, 288-290, 298.
*Bladluis, ader 282.
*Bladluis, *alarmferomoon 292.
*Bladluis, angel 296.
*Bladluis, *antennen 292.
*Bladluis, *baarmoeder 284, 290.
*Bladluis, *bestrijding 272.
*Bladluis, *bloedvloeistof 292.
*Bladluis, ei 274-276, 296.
*Bladluis, *embryo 270-272, 276-278, 284-288, 292-294, 298-300.
*Bladluis, *excrementen 268.
*Bladluis, *facetoog 282, 290-292.
*Bladluis, *fundatrix 274, 296.

*Bladluis, *gedaanteverwisseling 284-288, 292-296, 300.
*Bladluis, *generatietijd 286.
*Bladluis, *groei 296.
*Bladluis, haar 280, 290.
*Bladluis, *hemolymfe 292.
*Bladluis, *honingdauw 268.
*Bladluis, hoorn 280, 288-290.
*Bladluis, huid 272-280, 284, 288-290, 296-298.
*Bladluis, ingewand 272, 280.
*Bladluis, *jong 278-280, 284-290, 294, 298.
*Bladluis, klauw 280, 290.
*Bladluis, *kop 286, 290.
*Bladluis, *labium 282.
*Bladluis, *larve 270, 282, 300.
*Bladluis, lid 290.
*Bladluis, *mandibulae 282.
*Bladluis, *maxillae 282.
*Bladluis, *mummie 274.
*Bladluis, *ovariole 276-278.
*Bladluis, *parasitering 264.
*Bladluis, *paring 276, 290.
*Bladluis, *parthenogenese 270-272, 276, 286.
*Bladluis, poot 270, 280, 288-290.
*Bladluis, *proboscis 282.
*Bladluis, romp 270, 280.
*Bladluis, *schubben 290.
*Bladluis, *sipho 290.
*Bladluis, *snuit 282, 290.
*Bladluis, *speeksel 282.
*Bladluis, *vervelling 280-290, 296.
*Bladluis, *vervellingshuid 270, 280-284, 292, 296.
*Bladluis, *vleugelschede 282.
*Bladluis, voedsel 282, 290.
*Bladluis, *voortplanting 278, 286-288.
*Bladluis, vocht 292.
*Bladluis, *waardplantspecificiteit 296.
*Bladluis, wiek 284-290, 296.
*Blastodiscus 36.
*Blinde darm, mossel 110.
Bloed 82.
Bloed beweging 82-84, 148, 174.
Bloed bolletjes 148, 168-176.
Bloed *circulatie 146-150, 162.
Bloed delen 148.
Bloed dunne stof 172.
Bloed *globulen 172.
Bloed helder vocht 172.
Bloed krab 148-150, 168-176.
Bloed *kristallen 168, 174.

Bloed *lichaampje 148.
Bloed mossel 100.
Bloed rog 256.
Bloed *stolling 150, 172.
Bloed stremming 148, 172.
Bloed vaten 168-176.
Bloed vloeistof 174.
Bloed Zie ook: Circulatie.
Bloedbeweging 168, 174.
Bloedlichaampjes. Zie: *Erythrocyten.
*Bloedruimte, krab 148.
Bloedsomloop, *kikvorslarve 176.
Bloedsomloop, krab 168-176.
Bloedsomloop, paling 176-178.
Bloedsomloop, rog 256.
Bloedvat 40, 54, 58.
Bloedvat hart 76, 82.
Bloedvat krab 148-150, 168-176.
Bloedvat *libel 160-162.
Bloedvat mier 130.
Bloedvat mossel 100.
Bloedvat rog 256.
Bloedvat schaap 162.
Bloedvat *zeepok 122.
Bloedvat Zie ook: *Tracheeën.

Bloesem, appel 182-190, 234, 238.
Bloesem, boom 228.
Bloesem, vaten 184.
Boekhandelaar 146.
Bolletjes, bloed 148, 168-176.
Bolletjes, dooier 122.
BONTEKOE, C. 18, 310.
Boom, aalbes 268, 272, 276-278, 284-286, 292.
Boom, appel 182-190, 234, 238-244, 284, 300.
Boom, blad 222.
Boom, bloesem 228.
Boom, kers 268, 272, 294-296.
Boom, linde 268.
Boom, muskaat 194, 212-214.
Boom, *nerf 210, 222.
Boom, perzik 268, 272, 284, 294, 300.
Boom, pruim 284, 294, 298-300.
Boom, *vrucht 228.
Boom, zaad 210.
Bot 94.
*Boter, muskaat 196, 208.
*BOURIGNON, A. 310.
*Brasem 162.
*Breedpootkrab 174.
*Bryozoën. Zie: *Mosdiertjes.
*Bulbus arteriosus 84.
BUONANNI, F. 30, 90, 114, 310.
*BUONANNI, L. 310.
*Byssusdraad, mossel 104-108.
*Byssusdraad, eindplaatje 104-106.

C.

**C.*Cancer latipes* 174.
Capel. Zie: *Vlinder.
*CAPELMAN, H. 312.
*Capillairen 146, 150.
*Carapax, krab 160.
**Carcinus maenas* 148, 150.
*Caroteen 100.
*Castreren 42.
**Cecidophyopsis selachodon* 274.
**Cecidophyopsis selachodon* Zie ook: *Besserondknopmijt.
*Celwand, houtpijpje 220-222.
*Cerumen. Zie: Oor, *Oorsmeer.

*Chitinepantser, *appelbloesemkever 184.
*CHOMEL, N. 254.
*Chordae tendineae 82-84.
**Chrysomela* 274.
Cicatricula 36-40, 46, 50.
Circulatie, bloed 146-150.
**Cirripedia*. Zie: *Rankpotigen.
*Cirrus. Zie: *Rankpoot.
*Cocon, *spinselmot 242, 246.
Colliquamentum 38.
Comptoir 6, 108, 126, 186, 280.
*Conus arteriosus 84.
*Cornea. Zie: Hoornvlies.
*Corneagene cellen 154.
*Coronairgroeve 82.
*Coronairvaten 82.
*Corpus luteum 56.
*Corpus luteum schaap 56.
*Corpus luteum vogel 56.
Cristaline lichaam. Zie: *Ooglens.
*Cuticula. Zie: *Vervellingshuid.

D.

Darm, mossel 98-100, 110.
Darm, rog 254.
Darm, *schelpdier 98.
Darm, schol 94-96.
Dieren 34, 40, 58, 84, 110, 154, 158, 164, 204, 248, 264.
Dieren bloed 168-170.
Dieren gekerfde 270.
Dieren geschulpte 30, 90.
Dieren *groei 58.
Dieren haar 14.
Dieren mannelijk lid 110.
Dieren viervoetige 256.
Dieren *voortplanting 234.
Dieren Zie ook: *Zoogdieren.
Dierkens 30, 56, 222, 264.
Dierkens *appelbloesemkever 182-188, 234-240.
Dierkens *besserondknopmijt 274-276.
Dierkens *bladluis 268-300.
Dierkens goude-haantgens 274.
Dierkens *korenmot 244.
Dierkens *mosdiertjes 116.
Dierkens mijt 196-204.
Dierkens nootmuskaat 194-196, 208.

Dierkens *spinselmot 244, 248.
Dierkens zaad 28, 36-54, 58-60, 228.
*Diktegroei, muskaat 214.
**Diptera* 182.
Doctor medicinae 170.
Dooier 36-38, 50.
Dooier bolletjes 122.
Dooier *spermatozoë 228.
Dooier vogel 228.
Dooier zaad 228.
*Dooierzak, rog 254.
*Dooierzak, *zeepok 122.
Drek. Zie: Excrementen.
Drogen, muskaatnoot 196.
Druif, tros 228.
Drukker 140.
*Duif, kruising 264.
Duim (lengtemaat) 22, 104, 114, 118, 150, 200.
Duim, lichamelijke 200.
Duizendpoot 208.
*DUYST VAN VOORHOUT, M. 312.

E.

Eend 158.
Eend bloedvaten 76.

Eend ei 246.
Eend hart 76-80.
Eend jong 246.
Eend nest 246.
Ei 36-42, 46, 50, 54-56.
Ei *appelbloesemkever 186, 234-238.
Ei *besserondknopmijt 274.
Ei *bevruchting 28.
Ei *bladluis 274-276, 296.
Ei dooier 122.
Ei eend 246.
Ei gans 246.
Ei garnaal 112.
Ei hoen 44, 56, 254.
Ei hond 52-54.
Ei *insekt 28.
Ei *koffiekever 194, 198, 206-208.
Ei konijn 52-54.
Ei kreeft 112.
Ei *meelkevertje 194, 206-208.
Ei mens 50, 58.
Ei mier 130, 268, 280, 298.
Ei mossel 92, 98, 102-104, 108-116, 130-136.
Ei mot 190.
Ei mijt 196.
Ei oester 116.
Ei rog 254.
Ei *rouwvlieg 182, 188-190.
Ei *rijstkever 194, 206-208.
Ei schaap 56.
Ei *schelpdier 92, 98.
Ei *sluipwesp 244-246.
Ei *spinselmot 242, 246.
Ei vlieg 190, 264.
Ei vogel 56, 228, 254.
Ei *zeepok 120-122.
Ei *zoogdier 58.
Ei zwaan 246.
*Eierschaal, mossel 102.
*Eierstok 34-36, 40-42, 48-50, 56-62.
*Eierstok ei 98.
*Eierstok hoen 42-44, 56, 254.
*Eierstok hond 52.
*Eierstok kikvors 42.
*Eierstok konijn 52.
*Eierstok *libel 160-162.
*Eierstok membraan 56.

*Eierstok mens 50-52.
*Eierstok mier 130.
*Eierstok mossel 96-98, 110.
*Eierstok rog 254.
*Eierstok schaap 56.
*Eierstok *schelpdier 96-98.
*Eierstok *vogel 56.
*Eierstok *zeepok 120.
*Eierstok *zoogdier 58.
*Eikapsel, mossel 112.
*Eikapsel, rog 254.
*Eikapsel, *schelpdier 98.
*Eileider 42-44, 50-52, 60.
*Eileider hoen 42-44.
*Eileider hond 52.
*Eileider kikvors 42.
*Eileider konijn 52.
*Eileider schaap 60.
*Eindplaatje, *byssusdraad 104-106.
*Eispiegel, *spinselmot 242.
*Embryo 38, 46.
*Embryo *bladluis 270-272, 276-278, 284-288, 292-294, 298-300.
*Embryo *antenne 278.
*Embryo *hoornvlies 294.
*Embryo ingewand 294, 300.
*Embryo membraan 278, 292.
*Embryo oog 278, 292-294.
*Embryo poot 278, 294.
*Embryo *groei 38.
*Embryo mens 38-40, 50-52, 62.
*Embryo muskaat 194, 198, 204, 210-212, 216, 222.
*Embryo schaap 54.
*Embryo tabak 224-228.
*Embryo *voeding 36, 40, 46, 56.
*Endeldarm, konijn 98.
*Endosperm, tabak 224.
*Epitheel, hoornvlies 164.
*Erythrocyten 172.
*Erythrocyten *beenvis 256.
*Erythrocyten *celkern 256.
*Erythrocyten *kraakbeenvis 256.
*Erythrocyten mens 170.
*Erythrocyten rog 256.
*Erythrocyten vis 170, 256.
*Erythrocyten zalm 256.
*Erythrocyten *zoogdier 170, 256.
*Etherische oliën, muskaatnoot 200, 212, 216.
Excrementen, *appelbloesemkever 186.
Excrementen, *bladluis 268.

Excrementen, garnaal 122.
Excrementen, *insekt 194.
Excrementen, *koffiekever 198.
Excrementen, konijn 98.
Excrementen, *meelkevertje 198.
Excrementen, mossel 98-100, 110.
Excrementen, *rijstkever 198.
Excrementen, *schelpdier 98.
Eyernest. Zie: *Eierstok.
*Ezel, kruising 264.

F.

*Facet 158-160.
*Facetoog, *appelbloesemkever 238.
*Facetoog, *libel 250.
*Facetoog, *sluipwesp 250.
*Facetoog, vlieg 238, 250.
*Facetoog, Zie ook: Oog.
*Faeces. Zie: Excrementen.
*Floëemsap 282.
Foetus. Zie: *Embryo.
*Follikel. Zie: *Graafse follikel.
*FORBES, J. 310.

*Fovea 158.
Fruitboom 262.
*Fundatrix, *bladluis 274, 296.

G.

Gans, ei 246.
Gans, jong 246.
Gans, nest 246.
*GARDEN, A. 310.
GARDEN, G. 32-38, 44-48, 62, 310.
Garnaal 148.
Garnaal *antenne 124.
Garnaal ei 112.
Garnaal excrementen 122.
Garnaal hom 122.
Garnaal kuit 122.
Garnaal *larve 122-124.
Garnaal *larve oog 124, 160.
Garnaal *larve *ooglens 124.
*Garnalenventer 150.
Geboorte. Zie: *Baarmoeder.
*Gedaanteverwisseling, *appelbloesemkever 182-188.
*Gedaanteverwisseling, *insekt 44.
*Gedaanteverwisseling, *koffiekever 196, 206-208.
*Gedaanteverwisseling, *meelkevertje 196, 208.
*Gedaanteverwisseling, *rouwvlieg 182-184.
*Gedaanteverwisseling, rups 182, 248, 262-264.
*Gedaanteverwisseling, *rijstkever 196, 208.
*Gedaanteverwisseling, *sluipwesp 244-246.
*Gedaanteverwisseling, *spermatozoïden 44-46, 50-52.
*Gedaanteverwisseling, *spinselmot 244, 248.
*Gedaanteverwisseling, vlieg 264.
*Gehoorgang 6.
Gekurvene 28, 44.
Gekurvene Zie ook: *Insekt.
*Gele vlek. Zie: *Fovea.
Genees-Meester 82.
*Generatio spontanea 30, 60, 90.
*Generatio *bezwaar 90, 98-100, 114, 122, 130, 150, 164, 250, 270.
Geschulpte dieren. Zie: *Schelpdier.
*Geslachtsklier, mossel 100.
*GESSNER, C. 174.
Gevogelte. Zie: Vogel.
*Gewervelde dieren, *gele vlek 158.

*Gewervelde dieren, *lens 158.
*Gewervelde dieren, *netvlies 158.
*Gewervelde dieren, oog 158.
Gezigt. Zie: *Facetoog, Oog.
Gezigt-straal 158.
Globulen, bloed 172.
Globulen, vet 6.
Goude-haantgens 274.
GRAAF, R. DE 42, 58, 310.
*Graafse follikel 44, 56.
*Graafse hond 54.
*Graafse konijn 54.
*Graafse *vogel 56.
*GRAUSIUS, M. 312.
*Groei, aalbes 268, 282.
*Groei, *bladluis 296.
*Groei, *haar 8-14, 18.
*Groei, houtpijpje 220.
*Groei, kers 268.
*Groei, kristallen 174.
*Groei, muskaat 204, 210-214.
*Groei, perzik 268.
*Groei, rups 248.
*Groei, *schelpdier 92.
*Groei, *sluipwesp 246.
*Groei, vlieg 264.
*Groei, *vrucht 38.
*Groei, *zeepok 122.
*Groei, zoutkristallen 26.
*Groene melkdistelluis 288-290.
*Groene melkdistelluis Zie: *Bladluis.
Grootmaking. Zie: *Groei.

H.

HAAN, B. (B.H.) 2, 30, 60-62, 310.
Haar, arm 12-16.
Haar, *appelbloesemkever 240.
Haar, *bladluis 280, 290.
Haar, *groei 8-10, 14, 18.
Haar, *haarschacht 12.
Haar, hoofd 8, 14.
Haar, *koffiekever 204.
Haar, krab 176.
Haar, lichaam 6, 12.
Haar, oor 6-10, 18.
Haar, schaap 14-16.

Haar, *uitvallen 8.
Haar, wiek 236, 248.
Haar, wortel 10-14.
Haar (lengtemaat) 150, 168, 274.
Haarbreedte 200-202, 226.
*Haas, *ooglens 124.
Hand, zweet 18-24.
Hardhorendheid 6.
Hart 74, 82.
Hart *atrium 84.
Hart bloed 82-84.
Hart bloedbeweging 82.
Hart bloedvaten 76, 82.
Hart *beschadiging 80-82.
Hart *chordae tendineae 82-84.
Hart *conus arteriosus 84.
Hart eend 76-80.
Hart hoen 82-84.
Hart kabeljauw 84.
Hart klapvlies 84.
Hart krab 150, 172.
Hart mossel 134.
Hart *rund 74-76, 80-82.
Hart schaap 74-76, 82.
Hart *sinus venosus 84.
Hart *spiervezels 74-82.

Hart *ventrikel 84.
Hart vet 76, 82.
Hart zweer 82.
*Hartaanval 82.
*Hartspierweefsel, *beschadiging 80-82.
*Hartspierweefsel, membraan 76-78.
*Hartspierweefsel, *vogel 76.
Hart-vang. Zie: *Hartaanval.
HARVEY, W. 38, 44, 46, 310.
Hazelnoot, noot 222.
Hazelnoot, *spiraalvat 222.
Hazelnoot, *vaatbundel 222.
Hazelnoot, *zaadhuid 222.
Heelmeester 6.
HEINSIUS, A. 146, 168, 178, 194, 310.
*Hemolymfe, *bladluis 290.
*HERMANN, P. 212.
Hersenen, mier 128.
Hoen 158.
Hoen baarmoeder 44.
Hoen *bevruchting 44.
Hoen *chordae tendineae 82-84.
Hoen ei 44, 56, 254.
Hoen *eierstok 42-44, 56, 254.
Hoen *eileider 44.
Hoen hart 82-84.
Hoen *infundibulum 42-44.
Hoen *spermatozoïden 44.
Hoen *utero-vaginale klieren 44.
Hoen *vliegvermogen 84.
Hom, garnaal 122.
Hond, *baarmoeder 52-54.
Hond, ei 52-54.
Hond, *eierstok 52.
Hond, *eileider 52.
Hond, *Graafse follikel 54.
Hond, *paring 52-54.
Hond, *spermatozoïden 54.
*Honingdauw 268.
Hoofd, haar 14.
Hoofd, Zie ook: *Kop.
Hoogleraar 66, 212.
Hoorn, *appelbloesemkever 186, 238.
Hoorn, *besserondknopmijt 274.
Hoorn, *bladluis 280, 288-290.
Hoorn, haar 250.
Hoorn, lid 250.

Hoorn, *sluipwesp 248-250.
Hoorn, *spinselmot 244, 248.
Hoorn, Zie ook: *Antenne, Baarmoeder, *Eileider.
*Hoornlaag 12-14.
*Hoornpapil 72.
Hoornvlies, *corneagene cellen 154.
Hoornvlies, *embryo bladluis 294.
Hoornvlies, *epitheel 164.
Hoornvlies, krab 160.
Hoornvlies, kreeft 160.
Hoornvlies, *laminae 154-156.
Hoornvlies, *libel 124-126, 154-156, 164.
Hoornvlies, membraan 154-156, 282.
Hoornvlies, mens 154, 164.
Hoornvlies, *substantia propria 164.
Hoornvlies, vlieg 126, 158-160.
Hoornvlies, *zoogdier 154, 164.
HOULATSON, R. 146.
Hout, aalbes 272.
Hout, merg 22.
Hout, muskaat 212-222.
Hout, pijpjes 212-220.
Hout, schors 14.
Hout, *spiraalvat 218, 222.
Hout, *stippelvat 218.
Hout, vaten 212-222.
Hout, *xyleem 218.
*Houtparenchym, muskaat 214, 220.
Houtpijpjes, *celwand 220-222.
Houtpijpjes, *groei 220.
Houtpijpjes, membraan 220.
Houtpijpjes, muskaat 212-220.
Houtpijpjes, *parenchym 220.
Houtpijpjes, striemen 220.
Houtpijpjes, vaten 220.
Houtpijpjes, Zie ook: *Houtvat.
*Houtstraal, muskaat 214-218.
*Houtvat, muskaat 212-214, 220-222.
Houtworm 196, 208.
Huid 72.
Huid arm 12.
Huid *bladluis 272, 280, 284, 288-290, 296-298.
Huid *haarschacht 12.
Huid *hoornlaag 12-14.
Huid *koffiekever 196, 204.
Huid krab 170.
Huid lichaam 12.
Huid *meelkevertje 196.
Huid mens 202-204.

Huid oor 6-12, 16.
Huid *opperhuid 12.
Huid rog 256.
Huid *rijstkever 196.
Huid schubben 12.
Huid voeding 14.
Huid Zie ook: *Tongslijmvlies.
*HUYGENS, CHR. 312.
*HUYGENS, CONST. 312.
**Hyalopterus pruni* 300.
**Hyalopterus pruni* Zie ook: *Bladluis.
**Hymenoptera* 206.
**Hymenoptera* Zie ook: *Sluipwesp.
**Hyperomyzus lactucae* 274, 290.
**Hyperomyzus lactucae* Zie ook: *Bladluis.

I.

*Imago, *spinselmot 248.
*Infundibulum, hoen 42.
*Infundibulum, kikvors 42.
*Infundibulum, *vogel 60.
Ingewanden, *bladluis 272, 280.
Ingewanden, *embryo bladluis 294, 300.
Ingewanden, *libel 160.

*Insekt, ei 28.
*Insekt, excrementen 194.
*Insekt, *gedaanteverwisseling 44.
*Insekt, *larve 162.
*Insekt, oog 124, 130.
*Insekt, *spermatozoïden 28.
*Insekt, *tracheeën 162.
*Intercellulairen, muskaat 214.

J.

*JOHNSTONE, S. 310.
Jong, *bladluis 278-280, 284-290, 294, 298.
Jong, eend 246.
Jong, gans 246.
Jong, vogel 246-248.
Jong, zwaan 246.
Jong, Zie ook: *Embryo.
JONSTON, J. 128, 174-176, 310-312.

K.

Kabeljauw 96.
Kabeljauw *atrium 84.
Kabeljauw *bloed 84.
Kabeljauw *bulbus arteriosus 84.
Kabeljauw *conus arteriosus 84.
Kabeljauw hart 84.
Kabeljauw klapvlies 84.
Kabeljauw *ventrikel 84.
Kakkerlak 208.
*Kalender 28, 46.
Kalk, *tophi 24.
Kalken, muskaatnoot 196, 210.
Kamer 194-196, 208.
Kandeel 20.
Kat, tong 66.
Kers, blad 296.
Kers, *bladkrul 268, 272.
Kers, boom 268, 272, 294-296.
Kers, *groei 268.
Kers, tak 270, 294-296.

Keukenzout 174.
Keurmeester 54.
*Kever 184.
*Kever *appelbloesemkever 234-236, 240.
*Kever *koffiekever 194, 200, 206.
*Kever *meelkevertje 194, 200.
*Kever *rijstkever 194, 200.
*Kever Zie ook: Goude-haantgens.
*Kiemblad, muskaat 210-212.
*Kiemblad, tabak 226.
*Kiemplant. Zie: *Embryo.
*Kiemproef, muskaat 210.
*Kiemproef, tabak 226.
*Kiemschijf. Zie: *Blastodiscus.
*Kiemwit, tabak 224.
Kikvors, *bloedsomloop 176.
Kikvors, *eierstok 42.
Kikvors, *infundibulum 42.
Kikvors, *larve 176.
Kikvors, worm 176.
Kip. Zie: Hoen.
Klauw, *appelbloesemkever 234, 240-242.
Klauw, vlieg 242.
*Kleine besseluis 268.
*Kleine besseluis Zie ook: *Bladluis.
*Klieren, *cerumen 6.
*Klieren, *talg 6.
*Klieren, *utero-vaginale 44.
*Klieren, *zweet 22.
Knop, aalbes 228-230.
*Koffiekever, ei 194, 198, 206-208.
*Koffiekever, excrementen 198.
*Koffiekever, *gedaanteverwisseling 196, 206-208.
*Koffiekever, haar 204.
*Koffiekever, huid 196, 204.
*Koffiekever, *kever 194, 200, 206.
*Koffiekever, *larve 194-198, 204-208.
*Koffiekever, *paring 208.
*Koffiekever, poot 204-206.
*Koffiekever, schild 196.
*Koffiekever, *voedsel 196, 204.
Koninklijke Sociëteit 34, 90, 140-142, 146, 154, 168.
Konijn, baarmoeder 52-54.
Konijn, ei 52-54.
Konijn, *eierstok 52.
Konijn, *eileider 52.
Konijn, *endeldarm 98.
Konijn, excrementen 98.
Konijn, *Graafse follikel 54.

Konijn, *ooglens 124.
Konijn, *paring 52-54.
Konijn, *spermatozoïden 54.
Kooplieden 96.
*Kop, *appelbloesemkever 236-238.
*Kop, *besserondknopmijt 274.
*Kop, *bladluis 286, 290.
*Kop, *sluipwesp 248.
Koperdraad 218.
Korenkoper 244.
*Korenmot 208.
*Kraakbeenvis, *erythrocyt 256.
Krab, arterie 148.
Krab, bloed 148-150, 168-176.
Krab, *bloedlichaampje 148, 168-170.
Krab, *bloedruimte 148.
Krab, bloedsomloop 148, 168, 172-176.
Krab, bloedvat 148-150, 168-176.
Krab, *carapax 160.
Krab, hart 150, 172.
Krab, hoornvlies 160.
Krab, huid 170.
Krab, *lacunair netwerk 150.
Krab, lid 148, 170-172, 176.
Krab, oog 152, 160.
Krab, *ooglid 160.
Krab, *pericardiale sinus 148.
Krab, poot 148, 168-176.

Krab, vaten 168-170, 174-176.
Krab, vena 148.
Krab, *ventrale sinus 148.
Krab, werktuig 150.
Kreeft, ei 112.
Kreeft, hoornvlies 160.
Kreeft, oog 160.
Kreeft, *ooglid 160.
*Kreeftachtigen 94.
*Kristalkegel, oog 154.
*Kristallen, bloed 168, 174.
*Kristallen, *groei 174.
*Kristallen, *vitriool 174.
*Kristallen, Zie ook: *Zoutkristallen.
*Kristalsteel, mossel 110.
*Kristalsteel, *schelpdier 110.
Kruidlezer 196.
*Kruising, *duif 264.
*Kruising, *ezel 264.
*Kruising, *mens 264.
*Kruising, *paard 264.
*Kruising, *plant 264.
Kuit, garnaal 122.
Kuit, rog 254.
*Kwik, kwikzouten 28.

L.

*Lacunair netwerk, krab 150.
*Laminae, hoornvlies 154-156.
*LANGELOT, J. 42.
*Larve, *appelbloesemkever 182-186, 234.
*Larve, *besserondknopmijt 274.
*Larve, *bladluis 270, 282, 300.
*Larve, garnaal 122-124.
*Larve, *insekt 162.
*Larve, kikvors 176.
*Larve, *koffiekever 194-198, 204-208.
*Larve, *libel 162.
*Larve, *meelkevertje 194-198, 208.
*Larve, mier 268, 280, 298.
*Larve, mossel 92, 112-116.
*Larve, *rouwvlieg 188-190.
*Larve, *rijstkever 194-198, 208.
*Larve, *sluipwesp 246, 274, 296-298.

*LEIBNIZ, G.W. 56.
*Lens. Zie: *Ooglens.
*Libel, bloedvat 160-162.
*Libel, ei 162.
*Libel, *eierstok 160-162.
*Libel, *facetoog 250.
*Libel, hoornvlies 126-128, 154-158, 164.
*Libel, ingewanden 160.
*Libel, *larve 162.
*Libel, *migratie 158.
*Libel, *ommatidia 154.
*Libel, oog 124-126, 154-158, 164.
*Libel, *ooglens 124-126.
*Libel, *predatie 158.
*Libel, *tracheeën 162.
*Libel, vaten 126, 160-162.
*Libel, werktuig 126.
*Libel, worm 162.
*Libriformvezel, muskaat 214, 218.
Lichaam, *appelbloesemkever 236.
Lid, *appelbloesemkever 240.
Lid, *bladluis 290.
Lid, hoorn 250.
Lid, poot 168-172, 176.
Lid, wiek 236.
Lid, Zie ook: Poot.
Linde, *boom 268.
*LISTER, M. 310.
Longpijp, mijt 202.
Lubben. Zie: *Castreren.
Lucht 242, 276.
Lucht gemene 172.
Luchtbel 22-24.
*Luchtdruk 104-106.
Luis 206, 268, 300.
Luis Zie ook: *Bladluis.

M.

Maag, schol 94-96.
**Macropipus holsatus* 150.
Made 264.
Made Zie: *Larve.
MALPIGHI, M. 42-44, 312.
*MARSILI, A.F. 310.
*MARY (Groot Brittannië) 310.
*Meelkevertje, ei 194, 206-208.

*Meelkevertje, excrementen 198.
*Meelkevertje, *gedaanteverwisseling 196, 208.
*Meelkevertje, huid 196.
*Meelkevertje, *kever 194, 200.
*Meelkevertje, *larve 194-198, 208.
*Meelkevertje, *paring 208.
*Meelkevertje, schild 196.
*Meelkevertje, voedsel 196.
*Melige pruimluis 298-300.
Membraan, baarmoeder 54.
Membraan, *eierstok 56.
Membraan, *embryo bladluis 278, 292.
Membraan, *hartspier 76-78, 82.
Membraan, hoornvlies 154-156.
Membraan, houtpijpje 220.
Membraan, krabbepoot 148.
Membraan, mossel 102-108, 116, 132.
Membraan, *spier 72, 80.
Membraan, *spinselmot 246.
Membraan, tabakszaad 224.
Membraan, wiek 236, 248.
Membraan, *zeepok 122.
Mens, baarmoeder 62.
Mens, *bevruchting 164.
Mens, ei 50, 58.
Mens, *eierstok 50.
Mens, *eileider 60.
Mens, *erythrocyten 170.

Mens, haar 6-18.
Mens, hoornvlies 154, 164.
Mens, huid 12, 202-204.
Mens, *kruising 264.
Mens, lichaam 10.
Mens, oog 126, 154, 158, 164.
Mens, *ooglens 124.
Mens, oor 6-18.
Mens, *paring 164.
Mens, *spermatozoïden 44-46, 50, 60.
Mens, tepel 56.
Mens, tong 66, 72.
Mens, *voortplanting 38-40, 164.
Mens, *vrucht 38-40, 50-52, 62.
Mensenluis 298.
Mercurius. Zie: *Kwik.
Merg, hout 22.
*Metamorfose. Zie: *Gedaanteverwisseling.
*Mezzotint 140, 146.
**Micrococcus ureae* 24.
Mier 182-188, 268-270, 278-280.
Mier bloedvaten 130.
Mier ei 130, 268, 280, 298.
Mier *eierstok 130.
Mier hersenen 128.
Mier *larve 268, 280, 298.
Mier nest 280.
Mier oog 128-130.
Mier *tracheeën 130.
Mier *voedsel 280.
Mier worm 280, 298.
*Migratie, *libel 158.
*Mond, *appelbloesemkever 238.
*Mond, *mosdiertje 102.
*Mond, platvis 94.
*Mond, schol 94.
*Mosdiertjes 102, 108, 112, 116, 130-136.
*Mosdiertjes *mond 102.
*Mosdiertjes schors 112.
*Mosdiertjes *skelet 112.
*Mosdiertjes striem 110, 116.
*Mosdiertjes *tentakels 102, 116.
*Mosdiertjes *trilharen 102.
*Mosdiertjes *vat 102.
*Mosdiertjes vlies 102.
*Mosdiertjes *zoöecium 102, 112, 116, 136.
Mossel, *baard 100, 104.

Mossel, *blinde darm 110.
Mossel, bloed 100.
Mossel, *bloedvaten 100.
Mossel, *byssusdraad 104-108.
Mossel, darm 98-100, 110.
Mossel, ei 92, 98, 102-104, 108-116, 130-136.
Mossel, *eierschaal 102.
Mossel, *eierstok 96-98, 110.
Mossel, *eikapsel 112.
Mossel, excrementen 98-100, 110.
Mossel, *geslachtsklieren 100.
Mossel, hart 134.
Mossel, *kristalsteel 110.
Mossel, *larve 92, 112, 116.
Mossel, membraan 102-108, 116, 132.
Mossel, *posterior retractor 108.
Mossel, schelp 100-120, 130-136.
Mossel, *spermatozoïden 92.
Mossel, *spier 100, 108-110.
Mossel, streng 104-108, 132.
Mossel, *trilhaarepitheel 134-136.
Mossel, tong 134.
Mossel, vaten 100, 110-112, 116.
Mossel, voedsel 118.
Mossel, *voet 134-136.
Mossel, *voortplanting 92, 100, 112-114, 134.
Mossel, werktuig 108.
Mossel, zaad 92, 98.
Mosselbank 92.
Mosselvanger 90-92, 134.
Mot 108.
Mot ei 190.
Mug, oog 128.
Muis 208.
*Mummie, *bladluis 274.
Mus 156.
Muscul 66-80.
Muscul Zie: *Spier.
*Musculus genioglossus, varken 74.
*Musculus longitudinalis linguae, rund 78.
*Musculus transversus linguae, rund 68.
*Musculus transversus linguae, varken 74.
*MUSGRAVE, R. 312.
MUSGRAVE, W. 36, 312.
Muskaat, *aantasting 198.
Muskaat, boom 194, 212-214.
Muskaat, *boter 196, 208.
Muskaat, *diktegroei 214.
Muskaat, *drogen 196.

Muskaat, *embryo 194, 198, 210-212, 216, 222.
Muskaat, *etherische oliën 200, 212, 216.
Muskaat, groei 204, 210-214.
Muskaat, hout 212-222.
Muskaat, *houtparenchym 214, 220.
Muskaat, *houtstralen 214-218.
Muskaat, *houtvaten 212-214, 220-222.
Muskaat, *intercellulairen 214.
Muskaat, kalken 196, 210.
Muskaat, *kiemblad 210-212.
Muskaat, *kiemproef 210.
Muskaat, *libriformvezel 214, 218.
Muskaat, *myristicine 200.
Muskaat, *nerf 210-212.
Muskaat, noot 194-208, 212, 216.
Muskaat, *oleum nusticae 208.
Muskaat, romp 208.
Muskaat, schors 198, 202.
Muskaat, stam 210-216.
Muskaat, *terpenen 200.
Muskaat, uitwaseming 200-202.
Muskaat, wortel 210-218, 222.
Muskaat, zaad 222.
Muskaat, *zetmeelkorrel 218.
**Myristica fragans* 212-214.
*Myristicine, muskaatnoot 200.

Mijt, 194-202, 276.
Mijt, ei 196.
Mijt, longpijp 202.
Mijt, respiratie 202-204.
Mijt, voedsel 198.
Mijt, Zie ook: *Besserondknopmijt.
**Myzus cerasi* 268.
**Myzus cerasi* Zie: *Bladluis.

N.

Natuur, voorzichtige 56, 106, 164, 186-188, 222, 236, 250, 272, 276.
Navel, vat 40.
*Nerf, aalbes 282.
*Nerf, appelbloesem 184.
*Nerf, boom 210, 222.
*Nerf, muskaat 210-212.
*Nerf, tabak 226.
Nest, eend 246.
Nest, gans 246.
Nest, mier 280.
Nest, vogel 246.
Nest, zwaan 246.
*Netvlies 158.
**Nicotiana rustica* 224.
**Nicotiana tabacum* 224.
Nieuwe Kerkstoren 126.
Noot, *amandel 222.
Noot, *hazelnoot 222.
Noot, muskaat 194-208, 212, 216.
Nootmuskaat. Zie: *Muskaat.

O.

Oester, ei 116.
Oester, schelp 118.
*OLDENBURG, H. 224.
*Oleum nusticae 208.
Olie. Zie: *Etherische olie.
*Ommatidia 154, 158.
Omspinsel, vlieg 262.
Once 20-24

Oog, *bladluis 282, 290-292.
Oog, *embryo bladluis 278, 292-294.
Oog, *facet 156, 160.
Oog, garnaal 160.
Oog, *gewervelden 158.
Oog, *insekt 124, 130.
Oog, krab 160.
Oog, kreeft 160.
Oog, *kristalkegel 154.
Oog, *larve garnaal 124.
Oog, *lens 124, 154-156.
Oog, *libel 124-126, 154-158, 164.
Oog, mens 126, 154, 158, 164.
Oog, mier 128.
Oog, mug 128.
Oog, *ommatidia 154, 158.
Oog, *rhabdoom 154.
Oog, *spier 158.
Oog, vlieg 128, 156-160, 282.
Oog, *zenuw 158.
Oog, *zoogdier 154, 158, 164.
Oog, Zie ook: *Facetoog, Hoornvlies.
Oogdeksel. Zie: *Ooglid.
*Ooglens, *garnaal 124.
*Ooglens, *gewervelden 158.
*Ooglens, *haas 124.
*Ooglens, *konijn 124.
*Ooglens, *larve garnaal 124.
*Ooglens, *libel 154-156.
*Ooglens, *mens 124.
*Ooglens, *paard 124.
*Ooglens, *rund 124.
*Ooglens, *vis 124.
*Ooglens, *vogel 124.
*Ooglid, krab 160.
*Ooglid, kreeft 160.
*Oöplasma 36.
Oor, *cerumenklier 6.
Oor, *gehoorgang 6-8.
Oor, haar 6-10, 18.
Oor, hardhorendheid 6.
Oor, huid 6-12, 16.
Oor, oorlepeltje 6, 12, 16.
Oor, *oorsmeer 6-12, 16-18.
Oor, *talgklier 6.
Oorlepeltje 6, 12, 16.
Oorlog 46.
*Oorsmeer 6-12, 16-18.
*Oorsmeer vat 16.

*Oost Indisch Huis 208.
*Opperhuid, tabak 224.
**Oryzaephilus mercator* 194-196.
**Oryzaephilus mercator* Zie: *Rijstkever.
Os 66-68, 72-76, 80-82.
Os Zie ook: *Rund.
*Ovariole, *bladluis 276-278.
*Ovarium. Zie: *Eierstok.
*Oviduct. Zie: *Eileider.

P.

*Paaitijd, rog 254.
Paard, *kruising 246.
Paard, *ooglens 124.
*Pala rumpi 208.
*Paling, bloedsomloop 176-178.
*Parasitering *bladluis 264.
*Parasitering rups 248, 264.
*Paring 50, 60.
*Paring *appelbloesemkever 234, 238-240.
*Paring *bladluis 276, 290.
*Paring hond 52-54.
*Paring *koffiekever 208.
*Paring konijn 52-54.
*Paring *meelkevertje 208.
*Paring mens 164.

*Paring *rijstkever 208.
*Parthenogenese, *bladluis 270-272, 276, 286.
*Pees 72, 80, 96.
*Pees wiek 236.
**Penicillium* sp. 70.
*Penis, *zeepok 120.
*Pericardiale sinus, krab 148.
Perzik, boom, 268, 272, 284, 294, 300.
Perzik, *bladkrul 268, 272.
Perzik, *groei 268.
Philosophical Transactions 40, 52, 140.
Philosophische Societeit 36.
Plaat 140.
Plaatmaker 140.
Plaatsnijder 16, 76-78, 116.
Plant, *kruising 264.
Plant, *lagere 10-12.
Plant, tabak 226-228.
Plant, zaad 12.
Plant, Zie ook: *Embryo.
Platvis 94-96.
Platvis voedsel 94-96.
Platvis Zie ook: Bot, Schar, Schol, Tarbot, Tong.
Pok. Zie: *Zeepok.
Pond (gewicht) 20-22.
Poot, *appelbloesemkever 234, 240-242.
Poot, *besserondknopmijt 274.
Poot, *bladluis 270, 280, 288-290.
Poot, bloedbeweging 174.
Poot, bloedsomloop 168-174.
Poot, *embryo bladluis 278, 294.
Poot, haar 176.
Poot, *koffiekever 204-206.
Poot, krab 148, 168-176.
Poot, lid 168-172, 176.
Poot, schors 170.
Poot, *spinselmot 244, 248.
Poot, Zie ook: Haar, Klauw, Lid.
Pop, *appelbloesemkever 182-188.
Pop, rups 262.
Pop, *spinselmot 248.
*Pophuid, *appelbloesemkever 188.
**Portumnus latipes* 174.
*Posterior retractor, mossel 108.
Prentverkoper 146.
Pruim, blad 298.
Pruim, boom 284, 294, 298-300.

Puystebyter. Zie: *Libel.
Pijpje, blad 226.
Pijpje, Zie ook: Houtpijpje, *Nerf.

R.

RABUS, P. 154, 162, 254, 312.
**Raja clavata* 254.
*Rankpoot, *zeepok 118-120.
*Rankpotigen 118-120.
Rariteitkamer 224.
Rat 208.
*RAY, J. 224.
*REEDE VAN RENSWOUDE, F.A. VAN 182, 234, 268, 312.
*REEDE VAN RENSWOUDE, G. VAN 312.
*REEDE VAN RENSWOUDE, G.F. VAN 312.
Respiratie, mijt 202-204.
Respiratie, Zie ook: *Ademhaling.
*Rhabdoom 154.
Rib, *zoogdier 100.
**Ribes rubrum* 230.
Roede (lengtemaat) 156.
Rog, bloed 256.
Rog, *bloedsomloop 256.
Rog, bloedvat 256.
Rog, darm 254.
Rog, *dooierzak 254.
Rog, ei 254.
Rog, *eierstok 254.
Rog, *eikapsel 254.
Rog, *erythrocyten 256.
Rog, huid 256.
Rog, kuit 254.
Rog, *paaitijd 254.
Rog, *staart 256.
Rog, vin 258.
Rog, watervat 256.
Rog, *zijlijnorgaan 256.
*Roltong, *spinselmot 244.
Rombout. Zie: *Libel.
Romp 208.
Romp *bladluis 270, 280.
*RONDELET, G. 174.
*Roos 274.
*Rouwvlieg, ei 182, 188-190.
*Rouwvlieg, *gedaanteverwisseling 182-184.
*Rouwvlieg, *larve 188-190.
*Rouwvlieg, *voedsel 190.

*Rouwvlieg, *voortplanting 180-182, 190.
*Royal Society 6, 34, 66, 140-142, 146, 150.
*Rund, hart 74-76, 80-82.
*Rund, *musculus transversus linguae 68.
*Rund, *musculus longitudunalis linguae 68.
*Rund, *ooglens 124.
*Rund, tong 66-72.
*Rund, *torus linguae 68.
Rups 270.
Rups *gedaanteverwisseling 182, 248, 262-264.
Rups *groei 248.
Rups *parasitering 248, 264.
Rups *pop 262.
Rups *spinselmot 242-248.
Rups voedsel 262-264.
Rups *voortplanting 264.
Rups zijdworm 204.
Rups Zie ook: *Larve.
*Rijstkever, ei 194, 206-208.
*Rijstkever, excrementen 198.
*Rijstkever, *gedaanteverwisseling 196, 208.
*Rijstkever, huid 196.
*Rijstkever, *kever 194, 200.
*Rijstkever, larve 194-198, 208.
*Rijstkever, *paring 208.

*Rijstkever, schild 196.
*Rijstkever, *voedsel 196.

S.

Salpeter 26.
Samenstremming, zout 172-174.
SANTORO, S. 18, 312.
*Schaal, *zeepok 118-122.
*Schaaldier 118.
Schaap, baarmoeder 54-56.
Schaap, bloedvaten 54, 162.
Schaap, ei 56.
Schaap, *eierstok 56.
Schaap, *eileider 60.
Schaap, haar 14-16.
Schaap, hart 74-76, 82.
Schaap, *spermatozoïden 44, 60.
Schaap, *embryo 54.
Schaar, *appelbloesemkever 238.
Schar 94.
*Schelp, mossel 100-120, 130-136.
*Schelp, *schelpdier 94-98, 104, 108.
*Schelp, Zie ook: *Schaal.
*Schelpdier 148.
*Schelpdier darm 98.
*Schelpdier ei 92, 98.
*Schelpdier *eierstok 96-98.
*Schelpdier *eikapsel 98.
*Schelpdier excrementen 98.
*Schelpdier *groei 92.
*Schelpdier *kristalsteel 110.
*Schelpdier schelp 94-98, 104-108.
*Schelpdier *sipho 96.
*Schelpdier *sluitspier 96.
*Schelpdier *vaten 98.
*Schelpdier voedsel 96.
*Schelpdier *voortplanting 90-94, 100, 122.
*Schelpdier werktuig 98.
*Schelpdier zaad 92.
Schelvis, voedsel 94-96.
Schild, *appelbloesemkever 184.
Schild, *koffiekever 196.
Schild, *meelkevertje 196.
Schild, *rijstkever 196.

Schilder 140.
Schilderie 140.
Schildpad 240.
Schimmel 70, 204.
Schol, darm 94-96.
Schol, maag 94-96.
Schol, mond 94.
Schol, voedsel 94-96.
Schors, hout 14.
Schors, *mosdiertje 112.
Schors, muskaatnoot 198, 202.
Schors, poot 170.
*Schub, *bladluis 290.
*Schub, *opperhuid 12.
*Schub, *spinselmot 244, 248.
Schulpvis 90-98, 104, 110, 122.
Schulpvis Zie: Mossel, *Schelpdier, *Zeepok.
*SCOTT, R. 314.
Segreinleer 238.
Senuw. Zie: *Spier, *Pees.
*Seta. Zie: Haar.
*Sex-lokstof, *appelbloesemkever 240.
*Sidderrog, gemarmerde 256.
*Sinus venosus 82.
*Sipho, *bladluis 290.
*Sipho, *schelpdier 96.
*Skelet, *mosdiertje 112.
Slachter 54.
*Sluipwesp, ei 244-246.
*Sluipwesp, *facetoog 250.
*Sluipwesp, *gedaanteverwisseling 244-246.
*Sluipwesp, *groei 246.
*Sluipwesp, hoorn 248-250.
*Sluipwesp, *kop 248.
*Sluipwesp, *larve 246, 274, 298.
*Sluipwesp, voedsel 244-246.
*Sluipwesp, wiek 248.
*Sluipwesp, worm 298.
*Sluitplaat 118.
*SMITH, S. 314.
Snuit, *appelbloesemkever 184-186, 238-240.
Span (lengtemaat) 272.
*Spermatozoïden, 34-60, 276.
*Spermatozoïden, *gedaanteverwisseling 44-46, 50-52.
*Spermatozoïden, *hoen 44.
*Spermatozoïden, hond 54.
*Spermatozoïden, *insekt 28.
*Spermatozoïden, konijn 54.
*Spermatozoïden, mens 44, 60.

*Spermatozoïden, mossel 92.
*Spermatozoïden, schaap 44, 60.
*Spermatozoïden, vogel 60.
*Spier 66-72, 78-84.
*Spier *beschadiging 80-82.
*Spier membraan 72, 80.
*Spier mossel 100, 108-110.
*Spier oog 158.
*Spier *sluitspier 96.
*Spier vet 72.
*Spier werking 72, 80.
*Spier *zeepok 122.
*Spierbundel 68-70, 78-80.
*Spiervezel, hart 74-84.
*Spiervezel, tong 66-80.
Spinsel, *spinselmot 242-248.
*Spinselmot, *cocon 242, 246.
*Spinselmot, ei 242, 246.
*Spinselmot, *eispiegel 242.
*Spinselmot, *gedaanteverwisseling 244, 248.
*Spinselmot, hoorn 244, 248.
*Spinselmot, *imago 248.
*Spinselmot, membraan 246.
*Spinselmot, poot 244, 248.
*Spinselmot, *pop 248.
*Spinselmot, *roltong 244.
*Spinselmot, rups 242-248.

*Spinselmot, schub 244, 248.
*Spinselmot, spinsel 242-248.
*Spinselmot, voedsel 242.
*Spinselmot, werktuig 244.
*Spinselmot, wiek 244, 248.
*Spinselmot, worm 242, 246.
*Spiraalvat, hazelnoot 222.
*Spiraalvat, muskaat 218, 222.
Spijs. Zie: Voedsel.
Staart, rog 256.
Stam, muskaat 210-216.
Stam, tabak 226.
*Stekelrog 254.
*Stekelrog Zie: Rog.
*Stippelvat, muskaat 218.
*Stolling, bloed 150, 172.
*Strandkrab 148-150.
Stremming, bloed 150, 172.
Streng, mossel 104-108, 132.
Streng, Zie ook: *Byssusdraad.
Striem, houtpijpje 220.
Striem, *mosdiertje 110, 116.
*STUART, J. 310.
*Substantia propria 164.
SWAMMERDAM, J. 42, 58, 312.

T.

Tabak, blad 226.
Tabak, *embryo 224-228.
Tabak, *endosperm 224.
Tabak, *kiemblad 226.
Tabak, *kiemplant 226.
Tabak, *kiemproef 226.
Tabak, *kiemwit 224.
Tabak, *nerf 226.
Tabak, *opperhuid 224.
Tabak, plant 226-228.
Tabak, stam 226.
Tabak, *teelt 224.
Tabak, wortel 226.
Tabak, *wortelhaar 228.
Tabak, zaad 224-228.
Tabak, *zaadhuid 224-226.
Tak, aalbes, 228, 272, 278-286, 294-296.

Tak, appel 234, 240-242, 284.
Tak, kers 270, 294-296.
Tand, *appelbloesemkever 238.
Tarbot 94.
*Tarsen, *appelbloesemkever 242.
*Teelt, tabak 224.
Tekenaar 14, 70, 120, 210, 214, 218, 238, 242, 292.
Teling. Zie: *Generatio spontanea, *Voortplanting.
Tendo. Zie: *Chordae tendineae, *Pees, *Spier.
*Tentakel, *mosdiertje 102, 116.
Tepel, mens 56.
Tepel, *zoogdier 58.
*Terpenen, muskaatnoot 200.
*Testikel 58.
Theedrinken 18-20.
**Tinaea granella* 244.
Ton(nneke). Zie: *Pop.
Tong 94.
Tong, beweging 66, 70-72.
Tong, *hoornpapil 72.
Tong, kat 66.
Tong, mens 66, 72.
Tong, mossel 134.
Tong, *rund 66-72.
Tong, *spierbundel 68-70.
Tong, *spiervezel 68-74.
Tong, *tongslijmvlies 72.
Tong, varken 72-74.
*Tongslijmvlies 72.
*Tophi, kalk 24.
Tor 184, 196.
**Torpedinidae* 256.
**Torpedo marmorata* 256.
*Torus linguae, rund 68.
*Tracheeën, *insekt 162.
*Tracheeën, *libel 162.
*Tracheeën, mier 130.
Trekleertje 104.
**Tribolium castaneum* 194-196.
**Tribolium castaneum* Zie: *Meelkevertje.
*Trilhaarepitheel, mossel 134-136.
*Trilharen, *mosdiertje 102.
*Tros, aalbes 228-230.
*Tros, *druif 228.
Tuba. Zie: *Eileider.
Tuin 154, 182, 186-188, 228, 234-236, 278-280, 286.
Tuinder 248.

U.

Uitscheiding, *oorsmeer 6-16, 18.
Uitscheiding, zweet 18-22.
Uitwaseming, muskaatnoot 200-202.
**Ulva lactuca* 16.
Urine, vlies 24.
Uterus. Zie: Baarmoeder.

V.

Varken, *musculus genioglossus 74.
Varken, *musculus transversus linguae 74.
Varken, tong 72-74.
Vaten 208.
Vaten aalbes 282.
Vaten appelbloesem 184.
Vaten baarmoeder 54, 58.
Vaten blad 212, 226.
Vaten hout 212-222.
Vaten krab 168-170, 174-176.
Vaten *libel 126, 160-162.
Vaten *mosdiertje 102.

Vaten mossel 100, 110-112, 116.
Vaten navel 40.
Vaten *oorsmeer 16.
Vaten ribagtige striemen 12.
Vaten *schelpdier 98.
Vaten wiek 236.
Vaten wortel 228.
Vaten *zeepok 122.
Vaten Zie ook: Bloedvaten, Houtpijpjes, *Nerf, *Tracheeën, Vena, Watervat.
Veer. Zie: *Schub.
*VELDEN, J. VAN (DER) 312.
*VELDEN, M.E. VAN 262, 312.
Vena 148.
Vena hart 82.
Vena krab 170-174.
Vena *libel 162.
Vena Zie ook: Bloedvaten.
*Ventrale sinus, krab 148.
*Ventrikel 84.
Verandering. Zie: *Gedaanteverwisseling.
Vergrootglas 14-16, 52, 70, 76-78, 98, 102, 120, 124-126, 134, 140, 148, 154, 160, 184, 210, 214-216, 226-228, 236-238, 244, 248, 272, 288, 292.
*VERKOLJE, J. 140, 312.
Vermenigvuldiging. Zie: *Voortplanting.
*Vervelling, *bladluis 280-290, 296.
*Vervellingshuid, *bladluis 270, 280-284, 292, 296.
Verwisselen. Zie: *Vervellen.
Verzameling. Zie: *Paring.
Vet, hart 76, 82.
Vet, *spier 72.
Vin, rog 258.
Vink 156.
Vis 94, 172.
Vis *erythrocyten 256.
Vis *ooglens 124.
Vis *vlees 204.
Vis voedsel 248, 264.
Vis zout 204.
Vis Zie ook: Krab, Mossel, *Schaaldier, *Schelpdier, *Zeepok.
Visser 96, 256.
*Vitriool, kristallen 174.
*Vlees, vis 204.
*Vlees, *zoogdier 204.
Vleesdeeltje 74-84.
Vleeshal 54.
Vleesmuscul 66-80.
*Vleugel. Zie: Wiek.

Vlieg 270.
Vlieg ei 190, 264.
Vlieg *facetoog 238, 250.
Vlieg *gedaanteverwisseling 264.
Vlieg *groei 264.
Vlieg *hoornvlies 128, 158-160, 282.
Vlieg klauw 242.
Vlieg made 264.
Vlieg omspinsel 262.
Vlieg oog 128, 156-158, 282.
Vlieg voedsel 264.
Vlieg *voortplanting 262.
Vlieg zwarte vlieg 242.
Vlieg Zie ook: *Bladluis, *Insekt, *Sluipwesp.
*Vliegvermogen, hoen 84.
*Vliegvermogen, vogel 84.
Vlies, *mosdiertje 102.
Vlies, urine 24.
Vlies, zweet 24-26.
Vlies, Zie ook: Membraan.
*Vlinder 270.
Vlo 270.
*V.O.C. 194, 210.
Vocht 276.
Vocht *appelbloesemkever 188.
Vocht *bladluis 292.
*Voeding, *embryo 36, 40, 46, 56.
*Voeding, huid 14.
Voedsel, *appelbloesemkever 186, 238.
Voedsel, *bladluis 282, 290.
Voedsel, *koffiekever 196, 204.
Voedsel, *meelkevertje 196.
Voedsel, mier 280.
Voedsel, mossel 118.
Voedsel, mijt 198.
Voedsel, oester 118.
Voedsel, platvis 94-96.
Voedsel, *rouwvlieg 190.
Voedsel, rups 262-264.
Voedsel, *rijstkever 196.
Voedsel, *schelpdier 96.
Voedsel, schelvis 94-96.
Voedsel, schol 94-96.
Voedsel, *sluipwesp 244-246.
Voedsel, *spinselmot 242.
Voedsel, vis 248, 264.
Voedsel, vlieg 264.
Voedsel, *vogel 248, 264.
Voedsel, *zoogdier 248, 264.

*Voet, mossel 134, 136.
Voet (lengtemaat) 22, 92, 126, 240.
*Vogel, 182, 186-188, 246-248.
*Vogel, *corpus luteum 56.
*Vogel, dooier 228.
*Vogel, ei 56, 228, 254.
*Vogel, *eierstok 56.
*Vogel, *embryo 38.
*Vogel, *hartspierweefsel 76.
*Vogel, *infundibulum 60.
*Vogel, *jong 248.
*Vogel, nest 248.
*Vogel, *ooglens 124.
*Vogel, *predatie 158.
*Vogel, *spermatozoïden 60, 228.
*Vogel, *vliegvermogen 84.
*Vogel, voedsel 248, 264.
*Vogel, zaad 228.
Voorn 162.
*Voortplanting 34, 48-50, 58, 130, 134, 270.
*Voortplanting *appelbloesemkever 188-190, 234.
*Voortplanting *bladluis 278, 286-288.

*Voortplanting *eierleggenden 50.
*Voortplanting mens 164.
*Voortplanting mossel 92, 100, 112-114, 134.
*Voortplanting *rouwvlieg 182, 190.
*Voortplanting rups 264.
*Voortplanting *schelpdier 90-94, 100, 122.
*Voortplanting vlieg 262.
*Voortplanting walvis 92.
*Voortplanting *zoogdier 164.
Voortteeling. Zie: *Voortplanting.
*Vrucht, aalbes 274.
*Vrucht, appel 284.
*Vrucht, boom 228.

W.

WALFORD, B. 140, 314.
WALLER, R. 28, 32, 140, 146, 314.
*Walnoot, *zaadlob 210.
Walvis, *voortplanting 92.
Wasdom. Zie: *Groei.
Water 242.
Watervat, rog 256.
*Weekdier. Zie: Mossel, *Schelpdier.
Werktuig 150.
Werktuig *appelbloesemkever 238-240.
Werktuig *libel 126.
Werktuig mossel 108.
Werktuig *schelpdier 98.
Werktuig *spinselmot 244.
Werktuig *zeepok 120-122.
Wesp. Zie: *Sluipwesp.
Wiek, *appelbloesemkever 236.
Wiek, haar 236, 248.
Wiek, lid 236.
Wiek, membraan 236, 248.
Wiek, *pees 236.
Wiek, *sluipwesp 248.
Wiek, *spinselmot 244, 248.
Wiek, vaten 236.
*WILLIAM (Groot Brittannië) 310.
Wol. Zie: Haar.
Wolf. Zie: *Korenmot, *Spinselmot.
Worm, *appelbloesemkever 182-190, 234.
Worm, kikvors 176.

Worm, *libel 162.
Worm, mier 280, 298.
Worm, nootmuskaat 194-198, 204-206.
Worm, *polychaete worm 94.
Worm, *sluipwesp 298.
Worm, *spinselmot 242, 246.
Worm, vlieg 264.
Worm, Zie ook: *Larve, Rups.
Wortel, haar 10-14.
Wortel, muskaat 210-216, 222.
Wortel, tabak 226.
Wortel, vaten 228.
*Wortelhaar, tabak 228.
WOTTON, E. 128, 314.
*WOTTON, R. 314.

X.

*Xyleem, muskaat 218.

Y.

**Yponomeuta malinellus* 242.

Z.

Zaad 28, 34-36, 44, 48-50, 58.
Zaad boom 210.
Zaad hoen 44.
Zaad *insekt 28.
Zaad *lagere plant 12.
Zaad membraan 224.
Zaad mossel 92, 98.
Zaad muskaat 222.
Zaad pit 224.
Zaad *schelpdier 92.
Zaad schors 224.
Zaad tabak 224-228.
Zaad Zie ook: *Spermatozoïden.
Zaadcellen. Zie *Spermatozoïden.
*Zaadhuid, tabak 224-226.
*Zaadlob, *amandel 210.

*Zaadlob, *walnoot 210.
Zalm, *erythrocyten 256.
Zand (maat) 50, 100-102, 114, 128, 226, 270, 300.
Zand klein 100, 274.
Zand grof 52, 124, 128, 194, 224, 274.
*Zeepok, bloedvat 122.
*Zeepok, *dooierzak 122.
*Zeepok, ei 120-122.
*Zeepok, *eierstok 120.
*Zeepok, *groei 122.
*Zeepok, membraan 122.
*Zeepok, *penis 120.
*Zeepok, *rankpoot 118-120.
*Zeepok, *schaal 118-122.
*Zeepok, *sluitplaat 118.
*Zeepok, *spier 122.
*Zeepok, voedsel 118.
*Zeepok, werktuig 120-122.
*Zeepok, vaten 122.
*Zeesla 16.
*Zenuw, oog 158.
*Zetmeelkorrel, muskaat 218.
*Zoea-larve. Zie: *Larve.
*Zoöecium, *mosdiertje 102, 112, 116, 136.
*Zoogdier 146.
*Zoogdier borsten 58.
*Zoogdier ei 58.
*Zoogdier *eierstok 58.
*Zoogdier *embryo 38.
*Zoogdier *erythrocyten 170, 256.
*Zoogdier hoornvlies 154, 164.
*Zoogdier oog 154, 158, 164.
*Zoogdier rib 100.

*Zoogdier tepel 58.
*Zoogdier testikel 58.
*Zoogdier vlees 204.
*Zoogdier voedsel 248, 264.
*Zoogdier zout 204.
Zout, keukenzout 174.
Zout, samenstremming 172-174.
Zout, Zie ook: *Kristal.
*Zoutkristallen, groei 26.
*Zoutkristallen, *salpeter 26.
*Zoutkristallen, *tophi 24.
*Zoutkristallen, *urine 24.
*Zoutkristallen, zweet 22-28.
*ZUYLEN VAN NIJEVELT, M. VAN 312.
Zwaan, ei 246.
Zwaan, *jong 246.
Zwaan, nest 246.
Zwaluw 156.
*Zwarte kerseluis 268, 274, 294.
*Zwarte Zie: *Bladluis.
Zwarte Vlieg. Zie: *Rouwvlieg.
*Zwartekunst 140, 146.
Zwavel 208.
Zwavelen 206-208.
Zweer, hart 82.
Zweet, hand 18-24.
Zweet, hoeveelheid 18-22.
Zweet, *klieren 22.
Zweet, samenstelling 22-24.
Zweet, uitscheiding 18-22.
Zweet, vlies 24-26.
Zweet, zoutdelen 22-28.
*Zwemkrab 150.
Zijdworm 244.
Zijdworm rups 204.
*Zijlijnorgaan, rog 256.

Index of names and subjects[1)]

A.

Abdomen, *aphid 281, 289-291, 299.
*Ability of flight, bird 85.
*Ability of flight, fowl 85.
**Ageniaspis fuscicollis* 247.
**Ageniaspis fuscicollis* See: *Ichneumon-fly.
Air 243, 277.
Air common 173.
Air-bubble 23-25.
*Air pressure 105-107.
*Albumin, tobacco 225.
*ALDROVANDI, U. 175.
*Almond, *cotyledon 211.
*Almond, *integument 223.
*Almond, *nut 223.
*Almond, *spiral vessel 223.
*Almond, *vascular bundle 223.
*Amnion 39.
*Amnion *amnionic liquid 39.
Animalcules 31.
Animalcules *aphid 271, 279, 283.
Animalcules seed 29, 37, 43-55.
Animals 35, 39-41, 57-59, 75, 85, 111, 155, 159, 165, 205, 223, 259, 265.
Animals *aphid 269-301.
Animals *apple-blossom weevil 183-189, 235-241.
Animals blood 169-171.
Animals *bryozoans 117.
Animals golden cockerels 245.
Animals *growth 59.
Animals hair 15.
Animals male organ 111.
Animals mite 197-205.
Animals nutmeg 195-197, 209.
Animals *red currant gall mite 275-277.
Animals reproduction 235.
Animals seed 39-41.
Animals *small ermine moth 245, 249.
Animals quadrupeds 257.
*ANNE (Great Britain) 311.
Ant 183-189, 269-271, 279-281.
Ant blood vessels 131.
Ant brain 129.
Ant egg 131, 269, 281, 299.

1) Names of persons and subjects not mentioned by LEEUWENHOEK are marked with an asterisk.

Ant eye 129-131.
Ant *food 281.
Ant *larva 269, 281, 299.
Ant nest 281.
Ant ovary 131.
Ant *tracheae 131.
Ant worm 281, 299.
Antenna, *aphid 279-281, 289-291.
Antenna, *apple-blossom weevil 187, 239.
Antenna, articulation 251.
Antenna, *embryo aphid 293.
Antenna, hair 251.
Antenna, *ichneumon-fly 249-251.
Antenna, *red currant gall mite 275.
Antenna, *small ermine moth 245, 249.
Antenna, shrimp 125.
**Anthonomus pomorum* 183, 235, 243.
**Anthonomus pomorum* See: *Apple-blossom weevil.
*Aphid, abdomen 281, 289-291, 299.
*Aphid, *alarm-pheromone 293.
*Aphid, antennae 281, 289-293.
*Aphid, articulation 291.
*Aphid, *blood fluid 293.
*Aphid, claw 281, 291.
*Aphid, compound eye 283, 291-293.
*Aphid, *control 273.
*Aphid, *cornicle 291-293.
*Aphid, egg 275-277, 297.
*Aphid, *embryo 271-273, 277-279, 285-289, 293-295, 299-301.
*Aphid, excrements 269.
*Aphid, fluid 293.
*Aphid, food 283, 291.
*Aphid, *fundatrix 275, 297.
*Aphid, *generation period 287.
*Aphid, genitals 285.
*Aphid, growth 297.
*Aphid, *haemolymph 293.
*Aphid, hair 281, 291.
*Aphid, head 287, 291.
*Aphid, *honey-dew 269.
*Aphid, *host-plant specificity 297.
*Aphid, intestines 273, 281.
*Aphid, *labium 283.
*Aphid, *larva 271, 283, 301.
*Aphid, leg 271, 281, 289-291.
*Aphid, *mandibulae 283.
*Aphid, mating 277, 291.
*Aphid, *maxillae 283.
*Aphid, metamorphosis 285-289, 293-297, 301.

*Aphid, multiplication 287.
*Aphid, *mummy 275.
*Aphid, *ovarioles 277-279.
*Aphid, *parasitism 265.
*Aphid, *parthenogenesis 271-273, 277, 287.
*Aphid, proboscis 283.
*Aphid, reproduction 279, 289.
*Aphid, *saliva 283.
*Aphid, scales 291.
*Aphid, shedding of skin 281-291, 297.
*Aphid, skin 273-281, 285, 289-291, 297-299.
*Aphid, *slough 271, 281-285, 293, 297.
*Aphid, snout 291.

*Aphid, sting 297.
*Aphid, trunk 271, 281.
*Aphid, uterus 291.
*Aphid, vein 283.
*Aphid, wing 285-291, 297.
*Aphid, *wing-sheath 283.
*Aphid, *young 279-281, 285-291, 295, 299.
**Aphidius matricariae* 299.
**Aphidius matricariae* See: *Ichneumon-fly.
**Aphis schneideri* 269, 273-275, 291.
**Aphis schneideri* See: *Ichneumon fly.
Apple, blossom 183-191, 235, 239.
Apple, branch 235, 241-243, 285.
Apple, *fruit 285.
Apple, leaf 191, 239.
Apple, tree 183-191, 235, 239-245, 285, 301.
*Apple-blossom weevil 269.
*Apple-blossom antenna 187, 239.
*Apple-blossom articulation 241.
*Apple-blossom body 237.
*Apple-blossom *chitin sheath 185.
*Apple-blossom claw 235, 241-243.
*Apple-blossom *compound eye 239.
*Apple-blossom egg 187, 235-239.
*Apple-blossom excrements 187.
*Apple-blossom food 187, 239.
*Apple-blossom generation 189-191.
*Apple-blossom hair 241-243.
*Apple-blossom head 237-239.
*Apple-blossom implement 241.
*Apple-blossom instrument 239.
*Apple-blossom *larva 183-187, 235.
*Apple-blossom leg 235, 241-243.
*Apple-blossom mating 235, 239-241.
*Apple-blossom metamorphosis 183-189.
*Apple-blossom moisture 189.
*Apple-blossom mouth 239.
*Apple-blossom pincer 239.
*Apple-blossom pupa 183-189.
*Apple-blossom pupa, skin 189.
*Apple-blossom reproduction 235.
*Apple-blossom *rostrum 187.
*Apple-blossom *sex-attractant 241.
*Apple-blossom snout 187, 239-241.
*Apple-blossom *tarsi 243.
*Apple-blossom tooth 239.
*Apple-blossom *weevil 235-237, 241.

*Apple-blossom wing 237.
*Apple-blossom wing-cover 185.
*Apple-blossom worm 183-191, 235.
**Areaecerus fasciculatus* 195-199, 207.
**Areaecerus fasciculatus* See: *Coffee-bean weevil.
*Area pellucida 39.
ARISTOTELES 61, 91, 131, 165, 251, 311.
Arm, hair 13-17.
Arm, skin 13.
*Arteria ovarica 59.
*Arteria uterina 59.
Artery 149.
Artery crab 169-173.
Artery dragon-fly 163.
Articulation, antenna 251.
Articulation, *aphid 291.
Articulation, *apple-blossom weevil 241.
Articulation, wing 237.
*Ass, *hybridization she-ass 265.
*Atrium 85.

B.

*Bacteria, *Micrococcus ureae* 25.
Baker 245.
**Balanus balanoides* 119.
**Balanus balanoides* See: Barnacle.
*BALDNER, L. 159.
Bark, wood 15.
Barnacle, blood vessel 123.
Barnacle, *cirrus 119-121.
Barnacle, *closing plate 119.
Barnacle, egg 121-123.
Barnacle, food 119.
Barnacle, *growth 123.
Barnacle, membrane 123.
Barnacle, muscle 123.
Barnacle, organ 121-123.
Barnacle, ovary 121.
Barnacle, *penis 121.
Barnacle, *shell 119-123.
Barnacle, vessels 123.
Barnacle, *yolk-sac 123.
BARTHOLINUS, T. 43, 311.
*BASTER, J. 103.
*Beach crab 149-151.
Beard, mussel 101, 105.
*BECKER, A. 311.

Beetle 185, 197.
Beetle See: *Weevil.
**Bibio marci* 185.
**Bibionidae* 183.
*BILDERDIJK, W. 41.
Bird 183, 187-189, 247-249.
Bird *ability of flight 85.
Bird *corpus luteum 57.
Bird egg 57, 229, 255.
Bird *embryo 39.
Bird *eye-lens 125.
Bird food 249, 265.
Bird heart, *muscular tissue 77.
Bird *infundibulum 61.
Bird nest 249.
Bird ovary 57.
Bird *predation 159.
Bird seed 229.
Bird *spermatozoa 61, 229.
Bird yolk 229.
Bird *young 249.
*Black cherry aphid 269, 275, 295.
*Black cherry aphid See: *Aphid.
*Black currant aphid 269.
*Black currant aphid See: *Aphid.
Black fly. See: *St Mark's-fly.

*Blastodisc 37.
Blood 83.
Blood clear fluid 173.
Blood *clotting 151, 173.
Blood *corpuscle 149.
Blood crab 149-151, 169-177.
Blood *crystals 169, 175.
Blood curdling 149, 173.
Blood fluid 175.
Blood globules 149, 169-177.
Blood movement 83-85, 149, 169, 175.
Blood mussel 101.
Blood parts 149.
Blood ray 257.
Blood thinnest substance 173.
Blood vessels 169-177.
Blood See also: Blood circulation.
Blood circulation 147-151, 163.
Blood circulation crab 169-177.
Blood circulation eel 177-179.
Blood circulation ray 257.
Blood circulation tadpole 177.
Blood *corpuscles. See: *Erythrocytes.
*Blood space, crab 149.
Blood vessel 41, 55, 59.
Blood vessel ant 131.
Blood vessel barnacle 123.
Blood vessel crab 149-151, 169-177.
Blood vessel dragon-fly 161-163.
Blood vessel heart 77, 83.
Blood vessel mussel 101.
Blood vessel ray 257.
Blood vessel sheep 163.
Blood vessel See also: *Tracheae.
Blossom, apple 183-191, 235, 239.
Blossom, tree 229.
Blossom, vessels 185.
Body, *apple-blossom weevil 237.
BONTEKOE, C. 19, 311.
*Bony fish 257.
Bookseller 147.
*BOURIGNON, A. 311.
Brain, ant 129.
Branch, apple 235, 241-243, 285.
Branch, cherry 271, 295-297.
Branch, currant 229, 273, 279-287, 295-297.
Bream 163.

*Bryozoan 103, 109, 113, 117, 131-137.
*Bryozoan *cilia 103.
*Bryozoan cortex 113.
*Bryozoan filament 111, 117.
*Bryozoan membrane 103.
*Bryozoan *mouth 102.
*Bryozoan *skeleton 113.
*Bryozoan *tentacles 103, 117.
*Bryozoan vessel 103.
*Bryozoan *zooecium 103, 113, 117, 137.
Bud, red currant 229-231.
*Bulbus arteriosus 85.
Bunch, currant 229-231.
Bunch, grape 229.
BUONANNI, F. 31, 91, 115, 311.
*BUONANNI, L. 311.
Butcher 55.
*Butter, nutmeg 197, 209.
Butterfly 271.
*Byssus-thread, end plate 105-107.
*Byssus-thread, mussel 105-109.

C.

Cabinet of Curiosities 225.
*Caecum, mussel 111.
*Calendar 29, 47.
**Cancer latipes* 175.
*CAPELMAN, H. 313.
*Capillaries 147, 151.
*Carapace, crab 161.
**Carcinus maenas* 149-151.
*Carotene 101.
*Cartilagineous fish, *erythrocytes 257.
Castration 43.
Cat, tongue 67.
Caterpillar 271.
Caterpillar food 263-265.
Caterpillar growth 249.
Caterpillar metamorphosis 183, 249, 263-265.
Caterpillar *parasitism 249, 265.
Caterpillar *pupa 263.
Caterpillar reproduction 265.
Caterpillar silk-worm 205.
Caterpillar *small ermine moth 243-249.
Caterpillar See also: *Larva.
Caudle 21.
**Cecidophyopsis selachodon* 275.

*_Cecidophyopsis selachodon_ See: *Red currant gall mite.
*Cell wall, wood tubule 221-223.
Centipede 209.
*Cerumen. See: Ear, *Ear-wax.
*Chalk, in *tophi 25.
Chamber 195-197, 209.
Changing. See: *Shedding of skin.
Cherry, branch 271, 295-297.
Cherry, growth 269.
Cherry, leaf 297.
Cherry, *leaf-curl 269, 273.
Cherry, tree 269, 273, 295-297.
Chicken. See: Fowl.
*Chitin sheath, *apple-blossom weevil 185.
*CHOMEL, N. 255.
*Chordae tendineae 83-85.
*_Chrysomela_ 275.
Cicatricula 37-41, 47, 51.
*Cilia, *bryozoan 103.
*Ciliary epithelium, mussel 135-137.
Circulation. See: Blood circulation.
*_Cirripedia_ 119-121.
*_Cirripedia_ See also: Barnacle.
*Cirrus, barnacle 119-121.
Claw, *apple-blossom weevil 235, 241-243.
Claw, fly 243.

*Closing plate 119.
*Clotting, blood 151, 173.
Coagulation, salt 173-175.
Cocoon, fly 263.
Cocoon, *small ermine moth 243-247.
Cockroach 209.
Cod, *atrium 85.
Cod, *blood 85.
Cod, *bulbus arteriosus 85.
Cod, *conus arteriosus 85.
Cod, heart 85.
Cod, valve 85.
Cod, ventricle 85.
*Coffee-bean weevil, egg 195, 199, 207-209.
*Coffee-bean weevil, excrements 199.
*Coffee-bean weevil, *food 197, 205.
*Coffee-bean weevil, hair 205.
*Coffee-bean weevil, *larva 195-199, 205-209.
*Coffee-bean weevil, leg 205-207.
*Coffee-bean weevil, mating 209.
*Coffee-bean weevil, metamorphosis 197, 207-209.
*Coffee-bean weevil, skin 197, 205.
*Coffee-bean weevil, *weevil 195, 201, 207.
*Coffee-bean weevil, wing-case 197.
Colliquamentum 39.
*Compound eye, *apple-blossom weevil 239.
*Compound eye, dragon-fly 251.
*Compound eye, fly 239, 251.
*Compound eye, *ichneumon-fly 251.
*Compound eye, See also: Eye.
*Control, *aphids 273.
*Conus arteriosus 85.
Copper wire 219.
Corn-merchant 245.
*Corn-moth 209.
*Cornea, *corneagenic cells 155.
*Cornea, crab 161.
*Cornea, dragon-fly 125-127, 155-157, 165.
*Cornea, *embryo aphid 295.
*Cornea, *epithelial layer 165.
*Cornea, fly 127, 159-161.
*Cornea, *laminae 155-157.
*Cornea, lobster 161.
*Cornea, mammal 155, 165.
*Cornea, man 155, 165.
*Cornea, membrane 155-157, 283.
*Cornea, *substantia propria 165.

*Corneagenic cells 155.
*Coronary sinus 83.
*Coronary vessels 83.
*Corpus luteum, bird 57.
*Corpus luteum, sheep 57.
Cortex, *bryozoan 113.
Cortex, leg 171.
*Cotyledon, *almond 211.
*Cotyledon, *walnut 211.
Cow, *eye-lens 125.
Cow, heart 75-77, 81-83.
Cow, *musculus longitudinalis linguae 69.
Cow, *musculus transversus linguae 69.
Cow, tongue 67-73.
Cow, *torus linguae 69.
Crab, artery 149.
Crab, blood 149-151, 169-177.
Crab, blood circulation 149, 169, 173-177.
Crab, *blood corpuscle 149, 169-171.
Crab, *blood space 149.
Crab, blood vessel 149-151, 169-177.
Crab, *carapace 161.
Crab, *cornea 161.
Crab, eye 153, 161.
Crab, eyelid 161.
Crab, heart 151, 173.
Crab, *lacunary network 151.
Crab, leg 149, 169-177.
Crab, member 169, 173.
Crab, organ 151.
Crab, *pericardial sinus 149.
Crab, segment 149, 171, 177.
Crab, skin 171.
Crab, vena 149.
Crab, *ventral sinus 149.
Crab, vessels 169-171, 175-177.
*Crustaceans 119.
*Crystal cone, eye 155.
Crystalline body. See: *Eye-lens.
*Crystalline style, mussel 111.
*Crystalline style, shell-fish 111.
*Crystals, blood 169, 175.
*Crystals, *growth 175.
*Crystals, *vitriol 175.
*Crystals, See also: *Salt crystals.
*Cultivation, tobacco 225.
Curdling, blood 151, 173.
Currant, branch 229-231, 273, 279-287, 295-297.
Currant, bunch 229.

Currant, bud 229-231.
Currant, growth 269-283.
Currant, leaf 273, 277, 283-285, 291, 295-297.
Currant, *leaf-curl 269, 273, 277, 283-285.
Currant, *raceme 231.
Currant, tree 269, 273, 277-279, 285-287, 295.
Currant, vein 283.
Currant, wood 273.
Currant louse 287-291.
*Cuticle. See: *Slough.

D.

Dab 95.
*Damage, nutmeg 199.
Decay 185.
Decay See also: *Generatio spontanea.
**Diptera* 183.
Director 195, 205.
Doctor of medecine 171.
Dog, egg 53-55.
Dog, *Graafian follicle 55.
Dog, mating 53-55.
Dog, ovary 55.
Dog, *oviduct 53.

Dog, *spermatozoa 55.
Dog, uterus 55.
Dragon-fly, blood vessel 161-163.
Dragon-fly, *compound eye 251.
Dragon-fly, cornea 127-129, 155-159, 165.
Dragon-fly, egg 163.
Dragon-fly, eye 125-127, 155-159, 165.
Dragon-fly, *eye-lens 125-127.
Dragon-fly, intestines 161.
Dragon-fly, *larva 163.
Dragon-fly, *migration 159.
Dragon-fly, *ommatidia 155.
Dragon-fly, organ 127.
Dragon-fly, ovary 161-163.
Dragon-fly, *predation 159.
Dragon-fly, *tracheae 163.
Dragon-fly, vessels 127, 161-163.
Dragon-fly, worm 163.
Draughtsman 15, 71, 121, 211, 215, 219, 239, 243, 293.
Drying, nutmeg 197.
Duck 159.
Duck blood vessels 77.
Duck egg 247.
Duck heart 77-81.
Duck nest 247.
Duck *young 247.
*DUYST VAN VOORHOUT, M. 313.

E.

Ear, *ceruminous glands 7.
Ear, ear-pick 7, 13, 17.
Ear, *ear-wax 7-13, 17-19.
Ear, *external ear-passage 7-9.
Ear, hair 7-11, 19.
Ear, hardness of hearing 7.
Ear, *sebaceous glands 7.
Ear, skin 7-15, 17.
Ear-pick 7, 13, 17.
*Ear-wax 7-13, 17-19.
*Ear-wax vessel 17.
*East India Company 195, 211.
East India House 209.
Eel, blood circulation 177-179.
Egg 37-43, 47, 51, 55-57.

Egg ant 131, 269, 281, 299.
Egg *aphid 275-277, 297.
Egg *apple-blossom weevil 187, 235-239.
Egg barnacle 121-123.
Egg bird 57, 229, 255.
Egg *coffee-bean weevil 195, 199, 207-209.
Egg dog 53-55.
Egg duck 247.
Egg fly 191, 265.
Egg fowl 45, 57, 255.
Egg goose 247.
Egg *ichneumon-fly 245-247.
Egg *impregnation 29.
Egg insect 29.
Egg lobster 113.
Egg mammal 59.
Egg man 51, 59.
Egg *merchant grain beetle 195, 207-209.
Egg mite 197.
Egg moth 191.
Egg mussel 93, 99, 103-105, 109-117, 131-137.
Egg oyster 117.
Egg rabbit 53-55.
Egg ray 255.
Egg *red currant gall mite 275.
Egg *rust-red flour beetle 195, 207-209.
Egg sheep 57.
Egg shell-fish 93, 99.
Egg shrimp 113.
Egg *small ermine moth 243, 247.
Egg *St Mark's fly 183, 189-191.
Egg swan 247.
Egg yolk 123.
*Egg-batch, *small ermine moth 243.
*Egg capsule, mussel 113.
*Egg capsule, ray 255.
*Egg capsule, shell-fish 99.
*Egg-shell, mussel 103.
*Electric ray 257.
*Embryo, 39, 47.
*Embryo, *aphid 271-273, 277-279, 285-289, 293-295, 299-301.
*Embryo, antenna 279.
*Embryo, eye 279, 293-295.
*Embryo, *cornea 295.
*Embryo, intestines 295, 301.
*Embryo, leg 279, 295.
*Embryo, membrane 279, 293.
*Embryo, *growth 39.
*Embryo, man 39-41, 51-53, 63.

*Embryo, nutmeg 195, 199, 205, 211-213, 217, 223.
*Embryo, *nutrition 37, 41, 47, 57.
*Embryo, sheep 55.
*Embryo, tobacco 225-229.
Engraver 17, 77-79, 117.
*End plate, *byssus-thread 105-107.
*Endosperm, tobacco 225.
*Epidermis, tobacco 225.
*Epithelial layer, *cornea 165.
*Erythrocytes 173.
*Erythrocytes *bony fish 257.
*Erythrocytes *cartilagineous fish 257.
*Erythrocytes fish 171, 257.
*Erythrocytes mammal 171, 257.
*Erythrocytes man 171.
*Erythrocytes *nucleus 257.
*Erythrocytes ray 257.
*Erythrocytes salmon 257.
*Ethereal oils, nutmeg 201, 213, 217.
Excrements, *aphid 269.
Excrements, *apple-blossom weevil 187.
Excrements, *coffee-bean weevil 199.
Excrements, insect 195.
Excrements, *merchant grain beetle 199.
Excrements, mussel 99-101, 111.

Excrements, rabbit 99.
Excrements, *rust-red flour beetle 199.
Excrements, shell-fish 99.
Excrements, shrimp 123.
Exhalation, nutmeg 201-203.
*External ear-passage 7.
Eye, ant 129.
Eye, *aphid 283, 291-293.
Eye, *compound eye 157, 161.
Eye, crab 161.
Eye, *crystal cone 155.
Eye, dragon-fly 125-127, 155-159, 165.
Eye, *embryo aphid 279, 293-295.
Eye, fly 129, 157-161, 283.
Eye, gnat 129.
Eye, insect 125, 131.
Eye, *larva shrimp 125.
Eye, *lens 125, 155-157.
Eye, lobster 161.
Eye, mammal 155, 159, 165.
Eye, man 127, 155, 159, 165.
Eye, *muscle 159.
Eye, *nerve 159.
Eye, *ommatidia 155, 159.
Eye, *rhabdom 155.
Eye, shrimp 161.
Eye, *vertebrates 159.
Eye, See also: *Compound eye, *Cornea.
*Eye-lens, *bird 125.
*Eye-lens, *cow 125.
*Eye-lens, *dragon-fly 155-157.
*Eye-lens, *fish 125.
*Eye-lens, *hare 125.
*Eye-lens, *horse 125.
*Eye-lens, *larva shrimp 125.
*Eye-lens, *man 125.
*Eye-lens, *rabbit 125.
*Eye-lens, *shrimp 125.
*Eye-lens, *vertebrates 159.
*Eyelid, crab 161.
*Eyelid, lobster 161.

F.

*Facet 159-161.

*Facet See also: *Compound eye.
Faeces. See: Excrements.
Fat, heart 77, 83.
Fibre, wood tubule 221.
Fibre, See also: Muscle fibre.
Filament, *bryozoan 111, 117.
Filament, mussel 105-109, 133.
Filament, See also: *Byssus-thread.
Fin, ray 259.
Finch 157.
Fish 95, 173.
Fish *erythrocytes 257.
Fish *eye-lens 125.
Fish flesh 205.
Fish food 249, 265.
Fish salt 205.
Fish See also: Barnacle, Crab, *Crustacean, Shell-fish.
Fisherman 97, 257.
Flat-fish 95-97.
Flat-fish food 95-97.
Flat-fish See also: Dab, Flounder, Plaice, Sole, Turbot.
Flee 271.
Flesh, fish 205.
Flesh, mammal 205.
Flesh muscle 67-81.
Fleshy part 75-85.
*Flight, ability of 85.
Flounder 95.
Fluid 277.
Fluid *aphid 293.
Fly 271.
Fly black fly 243.
Fly claw 243.
Fly cocoon 263.
Fly *compound eye 239, 251.
Fly *cornea 129, 159-161, 283.
Fly egg 191, 265.
Fly eye 129, 157-159, 283.
Fly food 265.
Fly *growth 265.
Fly maggot 265.
Fly metamorphosis 265.
Fly procreation 263.
Fly See also: *Aphid, *Ichneumon-fly, Insect.
Foetus. See: *Embryo.
*Follicle. See: *Graafian follicle.
Food, ant 281.
Food, *aphid 283, 291.
Food, *apple-blossom weevil 187, 239.

Food, bird 249, 265.
Food, caterpillar 263-265.
Food, *coffee-bean weevil 197, 205.
Food, fish 249, 265.
Food, flat-fish 95-97.
Food, fly 265.
Food, haddock 95-97.
Food, *ichneumon-fly 245-247.
Food, mammal 249, 265.
Food, *merchant grain beetle 197.
Food, mite 199.
Food, mussel 119.
Food, oyster 119.
Food, plaice 95-97.
Food, rust-red flour beetle 197.
Food, shell-fish 97.
Food, *small ermine moth 243.
Food, *St Mark's-fly 191.
Foot (linear measure) 23, 93, 127, 241.
*Foot, mussel 135-137.
*FORBES, J. 311.
*Fovea 159.
Fowl 159.
Fowl *ability of flight 85.
Fowl *chordae tendineae 83-85.
Fowl egg 45, 57, 255.

Fowl heart 83-85.
Fowl *impregnation 45.
Fowl infundibulum 43-45.
Fowl ovary 43-45, 57, 255.
Fowl *oviduct 45.
Fowl *spermatozoa 45.
Fowl *utero-vaginal glands 45.
Fowl uterus 45.
Frog, blood circulation 177.
Frog, infundibulum 43.
Frog, *larva 177.
Frog, ovary 43.
Frog, worm 177.
*Fruit, apple 285.
*Fruit, currant 275.
*Fruit, tree 229.
Fruit tree 263.
Fumigation 207-209.
*Fundatrix, *aphid 275, 297.

G.

Garden 155, 183, 187-189, 229, 235-237, 279-281, 287.
*GARDEN, A. 311.
GARDEN, G. 33-39, 45-49, 63, 311.
*Generatio spontanea 31, 61, 91.
*Generatio *criticism 91, 99-101, 115, 123, 131, 151, 165, 251, 271.
Generation 39, 49-51, 59, 131, 135, 271.
Generation *apple-blossom weevil 189-191.
Generation mussel 93, 101, 135.
Generation oviparous animals 51.
Generation *St Mark's-fly 191.
Generation shell-fish 91-95, 101, 123.
Generation whale 93.
Generation mammal 165.
Generation See also: Multiplication, Procreation, Reproduction.
*Genital glands, mussel 101.
Genitals, *aphid 285.
*Germination experiment, nutmeg 211-213.
*Germination experiment, tobacco 227.
*GESSNER, C. 175.
*Glands, *ceruminous 7.
*Glands, *sebaceous 7.
*Glands, *sweat 23.
*Glands, *utero-vaginal 45.

Globules, blood 149, 169-177.
Globules, fat 7.
Globules, yolk 123.
Gnat, eye 129.
Golden Cockerels 275.
Goose, egg 247.
Goose, nest 247.
Goose, young 247.
GRAAF, R. DE 43, 59, 311.
*Graafian follicle 45, 57.
*Graafian *bird 57.
*Graafian *dog 55.
*Graafian *rabbit 55.
Grape, bunch 229.
*GRAUSIUS, M. 313.
*Growth, *aphid 297.
*Growth, barnacle 123.
*Growth, caterpillar 249.
*Growth, cherry 269.
*Growth, crystals 175.
*Growth, currant 269, 283.
*Growth, fly 265.
*Growth, *fruit 39.
*Growth, hair 9-15, 19.
*Growth, *ichneumon-fly 247.
*Growth, nutmeg 205, 211-215.
*Growth, peach 269.
*Growth, salt-crystals 27.
*Growth, shell-fish 93.
*Growth, wood tubule 221.

H.

HAAN, B. (B.H.) 3, 31, 61-63, 311.
Haddock, food 95-97.
*Haemolymph, *aphid 293.
Hair (linear measure) 151, 169, 275.
Hair, *aphid 281, 291.
Hair, *apple-blossom weevil 241.
Hair, arm 13-17.
Hair, body 7, 13.
Hair, *coffee-bean weevil 205.
Hair, crab 177.
Hair, ear 7-11, 19.
Hair, *falling-out 9.
Hair, *growth 9-11, 15, 19.
Hair, *hair-shaft 13.

Hair, head 9, 15.
Hair, root 11-15.
Hair, sheep 15-17.
Hair, wing 237, 249.
Hairbreadth 201-203, 227.
Hand, sweat 19-25.
*Hare, eye-lens 125.
Hardness of hearing 7.
HARVEY, W. 39, 45-47, 311.
Hazelnut, *integument 223.
Hazelnut, nut 223.
Hazelnut, *spiral vessel 223.
Hazelnut, *vascular bundle 223.
Head, *aphid 287, 291.
Head, *apple-blossom weevil 237-239.
Head, hair 15.
Head, *ichneumon-fly 249.
Head, *red currant gall mite 275.
Heart 75, 83.
Heart *atrium 85.
Heart blood 83-85.
Heart blood movement 83.
Heart blood vessels 77, 83.
Heart *chordae tendineae 83-85.
Heart cod 85.

Heart *conus arteriosus 85.
Heart cow 75-77, 81-83.
Heart crab 151, 173.
Heart *damage 81-83.
Heart duck 77-81.
Heart fat 77, 83.
Heart fowl 83-85.
Heart *muscle fibres 75-83.
Heart *mussel* 135.
Heart sheep 75-77, 83.
Heart *sinus venosus 85.
Heart sore 83.
Heart valve 85.
Heart ventricle 85.
Heart-attack 83.
*Heart muscle-tissue, bird 77.
*Heart muscle-tissue, *damage 81-83.
*Heart muscle-tissue, membrane 77-79, 83.
HEINSIUS, A. 147, 169, 179, 195, 311.
Herb gleaner 197.
*HERMANN, P. 213.
*Honey-dew 269.
Horn. See: *Oviduct, Uterus.
*Horney papilla 73.
*Horny layer 13-15.
Horse, *eye-lens 125.
Horse, *hybridization 247.
HOULATSON, R. 147.
Human louse 299.
*HUYGENS, CHR. 313.
*HUYGENS, CONST. 313.
**Hyalopterus pruni* 301.
**Hyalopterus pruni* See also: *Aphid.
*Hybridization, *horse 265.
*Hybridization, *man 265.
*Hybridization, *pigeon 265.
*Hybridization, *plant 265.
*Hybridization, *she-ass 265.
**Hymenoptera* 207.
**Hymenoptera* See also: *Ichneumon-fly.
**Hyperomyzus lactucae* 275, 291.
**Hyperomyzus lactucae* See also: *Aphid.

I.

*Ichneumon-fly, antenna 249-251.
*Ichneumon-fly, *compound eye 251.
*Ichneumon-fly, egg 245-247.
*Ichneumon-fly, food 245-247.
*Ichneumon-fly, *growth 247.
*Ichneumon-fly, head 249.
*Ichneumon-fly, *larva 247, 275, 299.
*Ichneumon-fly, metamorphosis 245-247.
*Ichneumon-fly, wing 249.
*Ichneumon-fly, worm 299.
*Imago, *small ermine moth 249.
Implement, *apple-blossom weevil 241.
Implement, *small ermine moth 245.
Inch 23, 105, 115, 119, 151, 201.
Inch cubic 201.
Infundibulum, bird 61.
Infundibulum, fowl 43.
Infundibulum, frog 43.
Insect, egg 29.
Insect, excrements 195.
Insect, eye 125, 131.
Insect, *larva 163.
Insect, metamorphosis 45.
Insect, *spermatozoa 29.
Insect, *tracheae 163.
Inspector 55.
Instrument, *apple-blossom weevil 239.
*Integument, tobacco 225-227.
*Intercellular canals, nutmeg 215.
Intestine, *aphid 273, 281.
Intestine, dragon-fly 161.
Intestine, *embryo aphid 295, 301.
Intestine, mussel 99-101, 111.
Intestine, plaice 95-97.
Intestine, ray 255.
Intestine, shell-fish 99.

J.

*JOHNSTONE, S. 311.
JONSTON, J. 129, 175-177, 311-313.

L.

*Lacunary network, crab 151.
*Laminae, *cornea 155-157.
*LANGELOT, J. 43.
*Larva, ant 269, 281, 299.
*Larva, *aphid 271, 283, 301.
*Larva, *apple-blossom weevil 183-187, 235.
*Larva, *coffee-bean weevil 195-199, 205-209.
*Larva, dragon-fly 163.
*Larva, frog 177.
*Larva, *ichneumon-fly 247, 275, 297-299.
*Larva, insect 163.
*Larva, *merchant grain beetle 195-199, 209.
*Larva, mussel 93, 113-117.
*Larva, *red currant gall mite 275.
*Larva, *rust-red flour beetle 195-199, 209.
*Larva, shrimp 123-125.
*Larva, *St Mark's-fly 189-191.
*Lateral line system, ray 257.
Leaf, apple 191, 239.
Leaf, cherry 297.
Leaf, currant 273, 277, 283-285, 291, 295-297.
Leaf, plum 299.
Leaf, tobacco 227.
Leaf, tree 223.
Leaf, vein 213.
Leaf, vessels 213, 227.
*Leaf-curl, cherry 269, 273.
*Leaf-curl, currant 269, 273, 277, 283-285.
*Leaf-curl, peach 269, 273.
Leg, *aphid 271, 281, 289-291.

Leg, *apple-blossom weevil 235, 241-243.
Leg, blood circulation 169-175.
Leg, blood movement 175.
Leg, *coffee-bean weevil 205-207.
Leg, cortex 171.
Leg, crab 149, 169-177.
Leg, *embryo aphid 279, 295.
Leg, hair 177.
Leg, member 169, 173.
Leg, *red currant gall mite 275.
Leg, segment 149, 171, 177.
Leg, *small ermine moth 245, 249.
Leg, See also: Claw, Hair, Member, Segment.
*LEIBNIZ, G.W. 57.
*Lens. See: *Eye-lens.
*Libriform fibre, nutmeg 215, 219.
Light ray 159.
Lime, tree 269.
Liming, nutmeg 197, 211.
*LISTER, M. 311.
Lobster, *cornea 161.
Lobster, egg 113.
Lobster, eye 161.
Lobster, eyelid 161.
Louse 207, 269, 301.
Louse See also: *Aphid.

M.

**Macropipus holsatus* 151.
Maggot 265.
Maggot See also: *Larva, Worm.
Magnifying glass 15-17, 53, 71, 77-79, 99, 103, 121, 125-127, 135, 141, 149, 155, 161, 185, 211, 215-217, 227-229, 237-239, 245, 249, 273, 289, 293.
Male seed. See: Seed.
MALPIGHI, M. 43-45, 313.
Mammal 147.
Mammal breasts 59.
Mammal *cornea 155, 165.
Mammal egg 59.
Mammal *embryo 39.
Mammal *erythrocytes 171, 257.
Mammal eye 155, 159, 165.
Mammal flesh 205.
Mammal food 249, 265.

Mammal generation 165.
Mammal nipple 59.
Mammal ovary 59.
Mammal rib 101.
Mammal salt 205.
Mammal testicle 59.
Man, body 11.
Man, *cornea 155, 165.
Man, ear 7-19.
Man, egg 51, 59.
Man, *embryo 39-41, 51-53, 63.
Man, *erythrocytes 171.
Man, eye 127, 155, 159, 165.
Man, *eye-lens 125.
Man, hair 7-19.
Man, *hybridization 265.
Man, impregnation 165.
Man, mating 165.
Man, nipple 57.
Man, ovary 51.
Man, *oviduct 61.
Man, reproduction 39-41, 165.
Man, skin 13, 203-205.
Man, *spermatozoa 45-47, 51, 61.
Man, tongue 67, 73.
Man, uterus 63.
Market-gardener 249.
*MARSILI, A.F. 311.
*MARY (Great Britain) 311.
Mating 51, 61.
Mating *aphid 277, 291.
Mating *apple-blossom weevil 235, 239-241.
Mating *coffee-bean weevil 209.
Mating dog 53-55.
Mating man 165.
Mating *merchant grain beetle 209.
Mating rabbit 53-55.
Mating *rust-red flour beetle 209.
*Mealy plum aphid 299-301.
*Mealy plum aphid See: *Aphid.
Member, leg 169, 173.
Membrane, barnacle 123.
Membrane, *bryozoan 103.
Membrane, *cornea 155-157.
Membrane, crab, leg 149.
Membrane, *embryo aphid 279, 293.
Membrane, *heart muscle 77-79, 83.
Membrane, muscle 73, 81.
Membrane, mussel 103-109, 117, 133.

Membrane, ovary 57.
Membrane, *small ermine moth 247.
Membrane, tobacco seed 225.
Membrane, uterus 55.
Membrane, wing 237, 249.
Membrane, wood tubule 221.
Membrane, See also: Skin, *Thin layer.
Merchant 97.
*Merchant grain beetle, egg 195, 207-209.
*Merchant excrements 199.
*Merchant *food 197.
*Merchant *larva 195-199, 209.
*Merchant mating 209.
*Merchant *metamorphosis 197, 209.
*Merchant skin 197.
*Merchant *weevil 195, 201.
*Merchant wing-case 197.
Mercury, *salts 29.
Metamorphosis, *apple-blossom weevil 183-189.
Metamorphosis, caterpillar 183, 249, 263-265.
Metamorphosis, *coffee-bean weevil 197, 207-209.
Metamorphosis, fly 265.
Metamorphosis, *ichneumon-fly 245-247.
Metamorphosis, insect 45.
Metamorphosis, *merchant grain beetle 197, 209.

Metamorphosis, *rust-red flour beetle 197, 209.
Metamorphosis, *small ermine moth 245, 249.
Metamorphosis, *spermatozoa 45-47, 51-53.
Metamorphosis, *St Mark's-fly 183-185.
*Mezzotint 141, 147.
**Micrococcus ureae* 25.
*Migration, dragon-fly 159.
Mildew 71, 205.
Mite 195-203, 277.
Mite egg 197.
Mite food 199.
Mite respiration 203-205.
Mite wind-pipe 203.
Mite See also: *Red currant gall mite.
Moisture, *apple-blossom weevil 189.
*Mollusc. See: Shell-fish.
Moth 109.
Moth egg 191.
Mouse 209.
Mouth, *apple-blossom weevil 239.
Mouth, *bryozoan 103.
Mouth, flat-fish 95.
Mouth, plaice 95.
*Mucous membrane, tongue 73.
Multiplication, *aphid 287.
Multiplication, See also: Generation, Procreation, Reproduction.
*Mummy, *aphid 275.
Muscle 67-73, 79-85.
Muscle *activity 73, 81.
Muscle barnacle 123.
Muscle *damage 81-83.
Muscle eye 159.
Muscle fat 73.
Muscle membrane 73, 81.
Muscle mussel 101, 109-111.
*Muscle bundle 69-71, 79-81.
*Muscle fibre, heart 75-85.
*Muscle fibre, tongue 67-81.
*Musculus genioglossus, pig 75.
*Musculus longitudinalis linguae, cow 79.
*Musculus transversus linguae, cow 69.
*MUSGRAVE, R. 313.
MUSGRAVE, W. 37, 313.
Mussel, beard 101, 105.
Mussel, blood 101.
Mussel, blood vessels 101.
Mussel, *byssus-thread 105-109.

Mussel, *caecum 111.
Mussel, *ciliary epithelium 135-137.
Mussel, *crystalline style 111.
Mussel, egg 93, 99, 103-105, 109-117, 131-137.
Mussel, *egg capsule 113.
Mussel, *egg-shell 103.
Mussel, excrements 99-101, 111.
Mussel, filament 105-109, 133.
Mussel, food 119.
Mussel, *foot 135-137.
Mussel, generation 93, 101, 135.
Mussel, *genital glands 101.
Mussel, heart 135.
Mussel, intestines 99-101, 111.
Mussel, *larva 93, 113, 117.
Mussel, membrane 103-109, 117, 133.
Mussel, muscle 101, 109-111.
Mussel, organ 109.
Mussel, ovary 97-99, 111.
Mussel, *posterior retractor 109.
Mussel, reproduction 113-115.
Mussel, seed 93, 99.
Mussel, shell 101-121, 131-137.
Mussel, *spermatozoa 93.
Mussel, tongue 135.
Mussel, vessels 101, 111-113, 117.
Mussel-bed 93.
Mussel-catcher 91-93, 135.
**Myristica fragans* 213-215.
*Myristicin, nutmeg 201.
**Myzus cerasi* 269.
**Myzus cerasi* See also: *Aphid.

N.

Nature, provident 57, 107, 165, 187-189, 223, 237, 251, 273, 277.
Navel, vessel 41.
Nerve, optic 159.
Nest, ant 281.
Nest, bird 247.
Nest, duck 247.
Nest, goose 247.
Nest, swan 247.
New Church's Tower 127.
**Nicotiana rustica* 225.
**Nicotiana tabacum* 225.
Nipple, mammal 59.
Nipple, man 57.

Nut, *almond 223.
Nut, *hazelnut 223.
Nut, nutmeg 195-209, 213, 217.
Nutmeg, *butter 197, 209.
Nutmeg, cask 209.
Nutmeg, *damage 199.
Nutmeg, *drying 197.
Nutmeg, *embryo 195, 199, 211-213, 217, 223.
Nutmeg, *ethereal oils 201, 213, 217.
Nutmeg, exhalation 201-203.
Nutmeg, *germination experiment 211.
Nutmeg, *growth 205, 211-215.
Nutmeg, *intercellular canals 215.
Nutmeg, *libriform fibre 215, 219.
Nutmeg, liming 197, 211.
Nutmeg, *myristicin 201.
Nutmeg, nut 195-209, 213, 217.
Nutmeg, *oleum nusticae 209.
Nutmeg, *ray 215-219.
Nutmeg, rind 199, 203.
Nutmeg, root 211-219, 223.
Nutmeg, *secondary growth 215.
Nutmeg, seed 223.
Nutmeg, *seed-lobe 211-213.

Nutmeg, *starch-grain 219.
Nutmeg, *terpenes 201.
Nutmeg, tree 195, 213-215.
Nutmeg, trunk 211-217.
Nutmeg, vein 211-213.
Nutmeg, wood 213-223.
Nutmeg, *wood parenchyma 215, 221.
Nutmeg, wood vessels 213-215, 221-223.
Nutrition, *embryo 37, 41, 47, 57.
Nutrition, skin 15.

O.

Oil. See: *Ethereal oil.
*OLDENBURG, H. 225.
*Oleum nusticae 209.
*Ommatidia 155, 159.
*Ooplasm 37.
Organ 151.
Organ barnacle 121-123.
Organ dragon-fly 127.
Organ mussel 109.
Organ shell-fish 99.
Organ See also: Implement, Instrument.
**Oryzaephilus mercator* 195-197.
**Oryzaephilus mercator* See: *Merchant grain beetle.
Ounce 21-25.
*Ovariole, *aphid 277-279.
Ovary 35-37, 41-43, 49-51, 57-63.
Ovary ant 131.
Ovary barnacle 121.
Ovary bird 57.
Ovary dog 53.
Ovary dragon-fly 161-163.
Ovary egg 99.
Ovary fowl 43-45, 57, 255.
Ovary frog 43.
Ovary mammal 59.
Ovary man 51-53, 63.
Ovary membrane 57.
Ovary mussel 97-99, 111.
Ovary rabbit 53.
Ovary ray 255.
Ovary sheep 57.
Ovary shell-fish 97-99.

*Oviduct 43-45, 51, 61.
*Oviduct dog 53.
*Oviduct fowl 43-45.
*Oviduct frog 43.
*Oviduct rabbit 53.
*Oviduct sheep 61.
Ox 67-69, 73-77, 81-83.
Ox See also: Cow.

P.

Painter 141.
*Pala rumpi 209.
*Papilla. See: *Horney papilla.
*Parasitism, *aphid 265.
*Parasitism, caterpillar 249, 265.
*Parthenogenesis, *aphid 271-273, 277, 287.
Peach, *growth 269.
Peach, *leaf-curl 269, 273.
Peach, tree 269, 273, 285, 295, 301.
**Penicillium* sp. 71.
*Penis, barnacle 121.
*Pericardial sinus, crab 149.
Philosophical Society 37.
Philosophical Transactions 41, 53, 141.
*Phloem sap 283.
Physician 83.
Picture 141.
Pig, *musculus genioglossus 75.
Pig, *musculus transversus linguae 75.
Pig, tongue 73-75.
*Pigeon, *hybridization 265.
Pincers, *apple-blossom weevil 239.
Pith, wood 23.
*Pitted vessel, nutmeg 219.
Plaice, food 95-97.
Plaice, intestines 95-97.
Plaice, mouth 95.
Plaice, stomach 95-97.
Plant, *hybridization 265.
Plant, *lower 11-13.
Plant, seed 13.
Plant, tobacco 227-229.
Plant, See also: *Embryo.
Plate 141.
Plate-maker 141.
Plate-maker See also: Engraver.

Plum, leaf 299.
Plum, tree 285, 295, 299-301.
**Portumnus latipes* 175.
*Posterior retractor, mussel 109.
Pound 21-23.
Printer 141.
Printseller 147.
*Proboscis, *small ermine moth 245.
Procreation, fly 263.
Procreation, See also: Generation, Multiplication, Reproduction.
Professor 67, 213.
Pulling-leather 105.
Pupa, *apple-blossom weevil 183-189.
Pupa, caterpillar 263.
Pupa, skin 189.
Pupa, *small ermine moth 249.

R.

Rabbit, egg 53-55.
Rabbit, excrements 99.
Rabbit, *eye-lens 125.
Rabbit, *Graafian follicle 55.
Rabbit, mating 53-55.
Rabbit, ovary 53.

Rabbit, *oviduct 53.
Rabbit, *rectum 99.
Rabbit, *spermatozoa 55.
Rabbit, uterus 53-55.
RABUS, P. 155, 163, 255, 313.
*Radical hair, tobacco 229.
**Raja clavata* 255.
Rat 209.
*RAY, J. 225.
Ray, blood 257.
Ray, blood circulation 257.
Ray, blood vessel 257.
Ray, egg 255.
Ray, *egg-capsule 255.
Ray, *erythrocytes 257.
Ray, fin 259.
Ray, intestines 255.
Ray, *lateral-line system 257.
Ray, ovary 255.
Ray, roe (hard) 255.
Ray, skin 257.
Ray, *spawning season 255.
Ray, *tail 257.
Ray, water vessel 257.
Ray, *yolk-sac 255.
*Ray, nutmeg-wood 215-219.
*Rectum, rabbit 99.
*Red currant gall mite, antennae 275.
*Red currant gall mite, egg 275.
*Red currant gall mite, head 275.
*Red currant gall mite, *larva 275.
*Red currant gall mite, leg 275.
*REEDE VAN RENSWOUDE, F.A. VAN 183, 235, 269, 313.
*REEDE VAN RENSWOUDE, G. VAN 313.
*REEDE VAN RENSWOUDE, G.F. VAN 313.
Reproduction, *aphid 279, 289.
Reproduction, *apple-blossom weevil 235.
Reproduction, caterpillar 265.
Reproduction, man 29-41, 165.
Reproduction, mussel 113-115.
Reproduction, shell-fish 95.
Reproduction, *St Mark's-fly 181-183.
Reproduction, See also: Generation, Multiplication, Procreation.
Respiration, mite 203-205.
*Retina 159.
*Rhabdom 155.
Rib, mammal 101.

*_Ribes rubrum_ 231.
Rind, nutmeg 199, 203.
Roach 163.
Roe, ray 255.
Roe, shrimp 123.
*RONDELET, G. 175.
Rood (linear measure) 157.
Root, hair 11-15.
Root, nutmeg 211-217, 223.
Root, tobacco 227.
Root, vessel 229.
*Rose 275.
*Rostrum, *apple-blossom weevil 187.
Royal Society 7, 35, 67, 91, 141-143, 147, 151, 155, 169.
*Rust-red flour beetle, egg 195, 207-209.
*Rust-red flour beetle, excrements 199.
*Rust-red flour beetle, food 197.
*Rust-red flour beetle, *larva 195-199, 209.
*Rust-red flour beetle, mating 209.
*Rust-red flour beetle, metamorphosis 197, 209.
*Rust-red flour beetle, skin 197.
*Rust-red flour beetle, *weevil 195, 201.
*Rust-red flour beetle, wing-case 197.

S.

Salmon, *erythrocytes 257.
Salt, coagulation 173-175.
Salt, common 175.
Salt, See also: *Crystal.
*Salt-crystals, growth 27.
*Salt-crystals, saltpetre 27.
*Salt-crystals, sweat 23-29.
*Salt-crystals, *tophi 25.
*Salt-crystals, *urine 25.
Saltpetre 27.
Sand (measure) 51, 101-103, 115, 129, 227, 271, 301.
Sand (measure) coarse 53, 125, 129, 195, 225, 275.
Sand (measure) small 101, 275.
SANTORO, S. 19, 313.
Scale, *aphid 291.
Scale, *epidermis 13.
Scale, *small ermine moth 245, 249.
*SCOTT, R. 315.
*Sea-lettuce 17.
*Secondary growth, nutmeg 215.
*Secretion, *ear-wax 7-13, 17-19.
*Secretion, sweat 19-23.

Seed 29, 35-37, 45, 49-51, 59.
Seed fowl 45.
Seed insect 29.
Seed kernel 225.
Seed *lower plant 13.
Seed membrane 225.
Seed mussel 93, 99.
Seed nutmeg 223.
Seed rind 225.
Seed shell-fish 93.
Seed tobacco 225-229.
Seed tree 211.
Seed See also: *Spermatozoa.
Seed-cells. See: *Spermatozoa.
*Seed-lobe, nutmeg 211-213.
*Seed-lobe, tobacco 227.
Segment, leg 149, 171, 177.
Segment, See also: Articulation, Member.
*Seta. See: Hair.
*Sex-attractant, *apple-blossom weevil 241.
Shagreen leather 239.
Shambles 55.

Shedding of skin, *aphid 281-291, 297.
Sheep, blood vessels 55, 163.
Sheep, egg 57.
Sheep, *embryo 55.
Sheep, hair 15-17.
Sheep, heart 75-77, 83.
Sheep, ovary 57.
Sheep, *oviduct 61.
Sheep, *spermatozoa 45, 61.
Sheep, uterus 55-57.
Shell, barnacle 119-123.
Shell, mussel 101-121, 131-137.
Shell, shell-fish 95-99, 105, 109.
Shell-fish 91-99, 105, 111, 123, 149.
Shell-fish *crystalline style 111.
Shell-fish egg 93, 99.
Shell-fish *egg-capsule 99.
Shell-fish excrements 99.
Shell-fish food 97.
Shell-fish generation 91-95, 101, 123.
Shell-fish *growth 93.
Shell-fish intestines 99.
Shell-fish organ 99.
Shell-fish ovary 97-99.
Shell-fish reproduction 95.
Shell-fish seed 93.
Shell-fish shell 95-99, 105-109.
Shell-fish *sipho 97.
Shell-fish vessels 99.
Shell-fish See also: Barnacle, Mussel.
Shrimp 149.
Shrimp antenna 125.
Shrimp egg 113.
Shrimp excrements 123.
Shrimp *larva 123-125.
Shrimp *larva eye 125, 161.
Shrimp *larva *eye-lens 125.
Shrimp roe 123.
Shrimp-hawker 151.
Silk-worm 245.
Silk-worm caterpillar 205.
Sinew. See: Muscle, Tendon.
*Sinus venosus 83.
*Sipho, *aphid 291.
*Sipho, shell-fish 97.
*Skeleton, *bryozoan 113.
Skin 73.

Skin *aphid 273, 281, 285, 289-291, 297-299.
Skin arm 13.
Skin body 13.
Skin *coffee-bean weevil 197, 205.
Skin crab 171.
Skin ear 7-13, 17.
Skin *epidermis 13.
Skin *hair-shaft 13.
Skin *horny layer 13-15.
Skin man 203-205.
Skin *merchant grain beetle 197.
Skin nutrition 15.
Skin ray 257.
Skin *rust-red flour beetle 197.
Skin scales 13.
Skin See also: *Mucous membrane, tongue.
*Slough, *aphid 271, 281-285, 293, 297.
*Small ermine moth, antenna 245, 249.
*Small ermine moth, caterpillar 243-249.
*Small ermine moth, cocoon 243-249.
*Small ermine moth, egg 243, 247.
*Small ermine moth, *egg-batch 243.
*Small ermine moth, food 243.
*Small ermine moth, *imago 249.
*Small ermine moth, implement 245.
*Small ermine moth, leg 245, 249.
*Small ermine moth, membrane 247.
*Small ermine moth, metamorphosis 245, 249.
*Small ermine moth, *proboscis 245.
*Small ermine moth, *pupa 249.
*Small ermine moth, scale 245, 249.
*Small ermine moth, wing 245, 249.
*Small ermine moth, worm 243, 247.
*SMITH, S. 315.
Snout, *apple-blossom weevil 187, 239-241.
Sole 95.
Sore, heart 83.
*Sowthistle aphid 289-291.
*Sowthistle aphid See: *Aphid.
Span (linear measure) 273.
Sparrow 157.
*Spawning season, ray 255.
*Spermatozoa 35-61, 277.
*Spermatozoa bird 61.
*Spermatozoa dog 55.
*Spermatozoa fowl 45.
*Spermatozoa insect 29.
*Spermatozoa man 45, 61.
*Spermatozoa metamorphosis 45-47, 51-53.

*Spermatozoa mussel 93.
*Spermatozoa rabbit 55.
*Spermatozoa sheep 45, 61.
*Spiral vessel, hazelnut 223.
*Spiral vessel, nutmeg 219, 223.
*Starch-grain, nutmeg 219.
*St Mark's-fly, egg 183, 189-191.
*St Mark's-fly, food 191.
*St Mark's-fly, generation 191.
*St Mark's-fly, *larva 189-191.
*St Mark's-fly, metamorphosis 183-185.
*St Mark's-fly, reproduction 181-183.
Stomach, plaice 95-97.
*STUART, J. 311.
Study 7, 109, 127, 187, 281.
*Substantia propria 165.
Sulphur 209.
Surgeon 7.
Swallow 157.
SWAMMERDAM, J. 43, 59, 313.
Swan, egg 247.
Swan, nest 247.
Swan, *young 247.
Sweat, amount 19-23.
Sweat, composition 23-25.
Sweat, *glands 23.

Sweat, hand 19-25.
Sweat, salt particles 23-29.
Sweat, *secretion 19-23.
Sweat, thin layer 25-27.
*Swimming crab 151.

T.

*Tail, ray 257.
*Tarsi, *apple-blossom weevil 243.
Tea, drinking 19-21.
Tendon 73, 81, 97.
Tendon wing 237.
Tendon See also: *Chordae tendineae, Muscle.
*Tentacle, *bryozoan 103, 117.
*Terpenes, nutmeg 201.
*Testicle 59.
*Thin layer, sweat 25-27.
*Thin layer, urine 25.
*Thin layer, See also: Membrane.
*Thornback ray 255.
*Thornback ray See: Ray.
**Tinaea granella* 245.
Tobacco, *albumin 225.
Tobacco, *cultivation 225.
Tobacco, *embryo 225-229.
Tobacco, *endosperm 225.
Tobacco, *epidermis 225.
Tobacco, *germination experiment 227.
Tobacco, *integument 225-227.
Tobacco, leaf 227.
Tobacco, plant 227-229.
Tobacco, *radical hair 229.
Tobacco, root 227.
Tobacco, seed 225-229.
Tobacco, *seed-lobe 227.
Tobacco, trunk 227.
Tobacco, vein 227.
Tongue, cat 67.
Tongue, cow 67-73.
Tongue, *horny papilla 73.
Tongue, man 67, 73.
Tongue, movement 67, 71-73.
Tongue, *mucous membrane 73.
Tongue, *muscle bundle 69-71.

Tongue, *muscle fibre 69-75.
Tongue, mussel 135.
Tongue, pig 73-75.
Tooth, *apple-blossom weevil 239.
*Tophi, chalk 25.
**Torpedinidae* 257.
**Torpedo marmorata* 257.
Tortoise 241.
*Torus linguae, cow 69.
*Tracheae, ant 131.
*Tracheae, dragon-fly 163.
*Tracheae, insect 163.
Tree, apple 183-191, 235, 239-245, 285, 301.
Tree, blossom 229.
Tree, cherry 269, 273, 295-297.
Tree, currant 269, 273, 277-279, 285-287, 293.
Tree, fruit 229.
Tree, leaf 223.
Tree, lime 269.
Tree, nutmeg 195, 213-215.
Tree, peach 269, 273, 285, 295, 301.
Tree, plum 285, 295, 299-301.
Tree, seed 211.
Tree, vein 211, 223.
**Tribolium castaneum* 195-197.
**Tribolium castaneum* See: *Rust-red flour beetle.
Trunk 209.
Trunk *aphid 271, 281.
Trunk nutmeg 211-217.
Trunk tobacco 227.
Tube. See: *Oviduct.
Tubule, leaf 227.
Turbot 95.

U.

**Ulva lactuca* 17.
Urine, *thin layer 25.
Uterus 35, 39-43, 47, 51-53, 57-59.
Uterus *aphid 291.
Uterus dog 53-55.
Uterus fowl 45.
Uterus membrane 55.
Uterus man 51-53, 63.
Uterus rabbit 53-55.
Uterus sheep 55-57.
Uterus vessels 55, 59.

Uterus See also: Genitals.

V.

Vein, *aphid 283.
Vein, apple-blossom 185.
Vein, currant 283.
Vein, leaf 211-213.
Vein, nutmeg 211-213.
Vein, tobacco 227.
Vein, See also: Blood vessel, *Tracheae.
*VELDEN, J. VAN (DER) 313.
*VELDEN, M.E. VAN 263, 313.
Vena 149.
Vena crab 171-175.
Vena dragon-fly 163.
Vena heart 83.
Vena See also: Blood vessels.
*Ventral sinus, crab 149.
*Ventricle 85.
*VERKOLJE, J. 141, 313.
Vertebrates, eye 159.
Vertebrates, *fovea 159.
Vertebrates, *lens 159.
Vertebrates, *retina 159.
Vessels 209.
Vessels apple-blossom 185.

Vessels barnacle 123.
Vessels *bryozoan 103.
Vessels crab 169-171, 175-177.
Vessels currant 283.
Vessels dragon-fly 127, 161-163.
Vessels *ear-wax 17.
Vessels leaf 213, 227.
Vessels mussel 101, 111-113, 117.
Vessels navel 41.
Vessels rib-like ridges 13.
Vessels root 229.
Vessels shell-fish 99.
Vessels uterus 55, 59.
Vessels wing 237.
Vessels wood 213-223.
Vessels See also: Blood vessels, *Tracheae, Vein, Vena, Water vessels, Wood tubules.
*Vitriol, crystals 175.

W.

WALFORD, B. 141, 315.
WALLER, R. 29, 33, 141, 147, 315.
*Walnut, *cotyledon 211.
War 47.
Water 243.
Water vessel, ray 257.
*Weevil 185.
*Weevil *apple-blossom weevil 235-237, 241.
*Weevil *coffee-bean weevil 195, 201, 207.
*Weevil *merchant grain beetle 195, 201.
*Weevil *rust-red flour beetle 195, 201.
*Weevil See also: Golden Cockerels.
Windpipe, mite 203.
Wing, *apple-blossom weevil 237.
Wing, articulation 237.
Wing, hair 237, 249.
Wing, *ichneumon-fly 249.
Wing, membrane 237, 249.
Wing, *small ermine moth 245, 249.
Wing, tendon 237.
Wing, vessels 237.
Wing-case, *coffee-bean weevil 197.
Wing-case, *merchant grain beetle 197.
Wing-case, *rust-red flour beetle 197.

Wing-cover, *apple-blossom weevil 185.
Wolf. See: *Corn-moth, *Small ermine moth.
Womb. See: Uterus.
Wood, bark 15.
Wood, currant 273.
Wood, nutmeg 213-223.
Wood, pith 23.
Wood, *pitted vessel 219.
Wood, *spiral vessel 219, 223.
Wood, tubules 213-221.
Wood, vessels 213-223.
Wood, *xylem 219.
Wood parenchyma, nutmeg 215, 221.
Wood tubules, *cell-wall 221-223.
Wood tubules, fibres 221.
Wood tubules, *growth 221.
Wood tubules, membrane 221.
Wood tubules, nutmeg 213-221.
Wood tubules, *parenchyma 221.
Wood tubules, vessels 221.
Wood tubules, See also: Wood vessel.
Wood vessel, nutmeg 213-215, 221-223.
Wood-worm 197, 209.
Wool. See: Hair.
Worm, ant 281, 299.
Worm, *apple-blossom weevil 183-191, 235.
Worm, dragon-fly 163.
Worm, fly 265.
Worm, frog 177.
Worm, *ichneumon-fly 299.
Worm, nutmeg 195-199, 205-207.
Worm, *polychaetous 95.
Worm, *small ermine moth 243, 247.
Worm, See also: Caterpillar, *Larva.
WOTTON, E. 129, 315.
*WOTTON, R. 315.

X.

*Xylem, nutmeg 219.

Y.

*Yolk 37-39, 51.

*Yolk bird 229.
*Yolk globules 123.
*Yolk seed 229.
*Yolk *spermatozoon 229.
*Yolk-sac, barnacle 123.
*Yolk-sac, ray 255.
*Young, *aphid 279-281, 285-291, 295, 299.
*Young, bird 247-249.
*Young, duck 247.
*Young, goose 247.
*Young, swan 247.
*Young, See also: *Embryo.
**Yponomeuta malinellus* 243.

Z.

*Zoea larva. See: *Larva.
*Zooecium, *bryozoan 103, 113, 117, 137.
*ZUYLEN VAN NIJEVELT, M. VAN 313.

Lijst van figuren

Titelplaat	**FREDERIK ADRIAAN VAN REEDE VAN RENSWOUDE.**	
Plaat I	Fig. I-IV.	Haren.
Plaat II	Fig. V-VI.	Haar en oorsmeer.
	Fig. VII-VIII.	Ossetong.
Plaat III	Fig. IX-X.	Spierweefsel.
Plaat IV	Fig. XI.	Spierweefsel.
Plaat V	Fig. XII-XIV.	Mossel.
Plaat VI	Fig. XV-XIX.	*Eyeren* van de mossel.
Plaat VII	Fig. XX.	Zeepok.
	Fig. XXI-XXII.	Facetogen.
Plaat VIII	Fig. XXIII.	Krab *(Portumnus latipes* Pennant).
Plaat IX	Fig. XXIV.	Glazen buis met nootmuskaat.
	Fig. XXV-XXVI.	Embryo van nootmuskaat.
Plaat X	Fig. XXVII-XXVIII.	Wortelhout van nootmuskaat.
	Fig. XXIX-XXXI.	Doorsneden door wortelhout.
Plaat XI	Fig. XXXII-XXXV.	Wortelhout van nootmuskaat.
Plaat XII	Fig. XXXVI-XXXIX.	Tabak.
	Fig. XL.	Aalbes.
Plaat XIII	Fig. XLI-XLIV.	Appelbloesemkever *(Anthonomus pomorum* L.).
	Fig. XLV-XLVI.	Spinselmot *(Yponomeuta malinellus* Zell.).
	Fig. XLVII-XLIX.	De sluipwesp *Ageniaspis fuscicollis* Dalm.
Plaat XIV	Fig. L-LV.	De groene melkdistelluis *(Hyperomyzus lactucae* L.).

List of figures

Frontispiece	**FREDERIK ADRIAAN VAN REEDE VAN RENSWOUDE.**	
Plate I	Figs I-IV.	Hairs.
Plate II	Figs V-VI.	Hair and cerumen.
	Figs VII-VIII.	Tongue of an ox.
Plate III	Figs IX-X.	Muscular tissue.
Plate IV	Fig. XI.	Muscular tissue.
Plate V	Figs XII-XIV.	Mussel.
Plate VI	Figs XV-XIX.	*Eggs* of the mussel.
Plate VII	Fig. XX.	Barnacle.
	Figs XXI-XXII.	Compound eyes.
Plate VIII	Fig. XXIII.	Crab *(Portumnus latipes* Pennant).
Plate IX	Fig. XXIV.	Glass tube with nutmeg.
	Figs XXV-XXVI.	Embryo from nutmeg.
Plate X	Figs XXVII-XXVIII.	Wood from the root of the nutmegtree.
	Figs XXIX-XXXI.	Sections through the wood from the roots.
Plate XI	Figs XXXII-XXXV.	Wood from the root of the nutmegtree.
Plate XII	Figs XXXVI-XXXIX.	Tobacco.
	Fig. XL.	Red currant.
Plate XIII	Figs XLI-XLIV.	Appleblossom weevil *(Anthonomus pomorum* L.).
	Figs XLV-XLVI.	Small ermine moth *(Yponomeuta malinellus* Zell.).
	Figs XLVII-XLIX.	The ichneumon fly *Ageniaspis fuscicollis* Dalm.
Plate XIV	Figs L-LV.	The sowthistle aphid *(Hyperomyzus lactucae* L.).

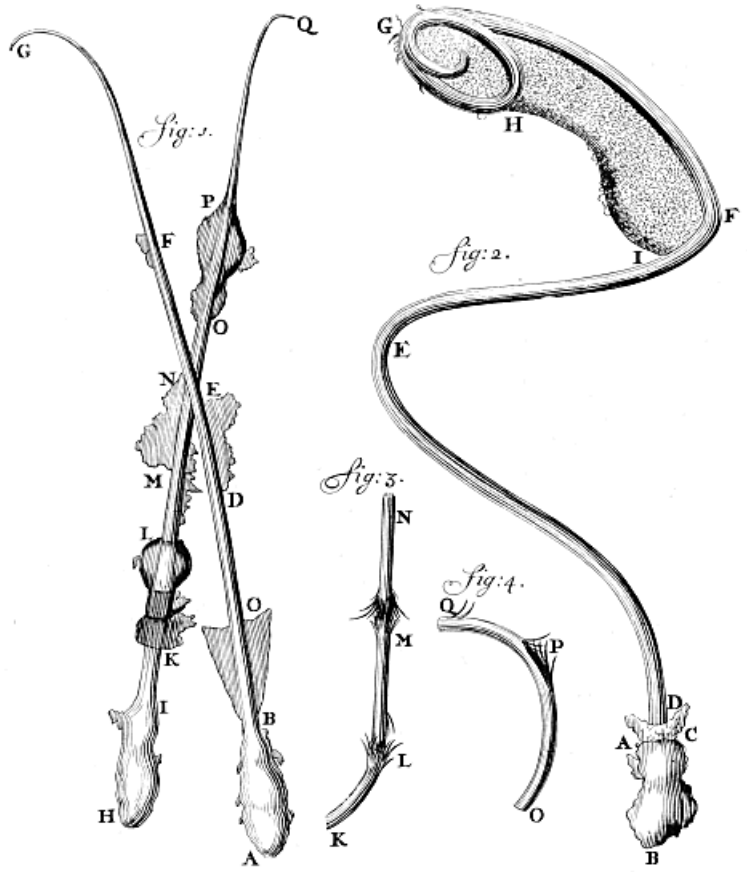
Inhoud

	Bladz.
Voorwoord	II
Brief van B.H., 28 februari 1694	2
Brief 134 [80], 2 maart 1694	4
Brief 135 [81], 19 maart 1694	32
Brief 136 [82], 2 april 1694	64
Brief van Richard Waller, 22 april 1694 O.S.	86
Brief 137 [83], 30 april 1694	88
Brief 138, 26 mei 1694	138
Brief 139 [84], 14 september 1694	144
Brief 140 [85], 30 november 1694	152
Brief 141 [86], 10 april 1695	166
Brief 142 [87], 22 april 1695	180
Brief 143 [88], 1 mei 1695	192
Brief 144 [89], 18 mei 1695	232
Brief 145, 21 mei 1695	252
Brief 146, 23 mei 1695	260
Brief 147, [90], 10 juli 1695	266
Lijst van aangehaalde werken	302
Lijst van medewerkers	306
Maten en gewichten door Leeuwenhoek gebruikt	308
Biografisch register	310
Zaak- en naamregister	316
Lijst der figuren en afbeeldingen	348
Inhoud	350

Contents

	Page
Preface	III
Letter by B.H. 28 February 1694	2
Letter 134 [80], 2 March 1694	5
Letter 135 [81], 19 March 1694	33
Letter 136 [82], 2 April 1694	65
Letter from Richard Waller, 22 April 1694 O.S.	87
Letter 137 [83], 30 April 1694	89
Letter 138, 26 May 1694	139
Letter 139 [84], 14 September 1694	145
Letter 140 [85], 30 November 1694	153
Letter 141 [86], 10 April 1695	167
Letter 142 [87], 22 April 1695	181
Letter 143 [88], 1 May 1695	193
Letter 144 [89], 18 May 1695	233
Letter 145, 21 May 1695	253
Letter 146, 23 May 1695	261
Letter 147 [90], 10 July 1695	267
List of quoted literature	302
List of co-workers	307
Weights and measures used by Leeuwenhoek	309
Biographical register	311
Index of names and subjects	332
List of figures and illustrations	349
Contents	351

Plaat I
Plate I

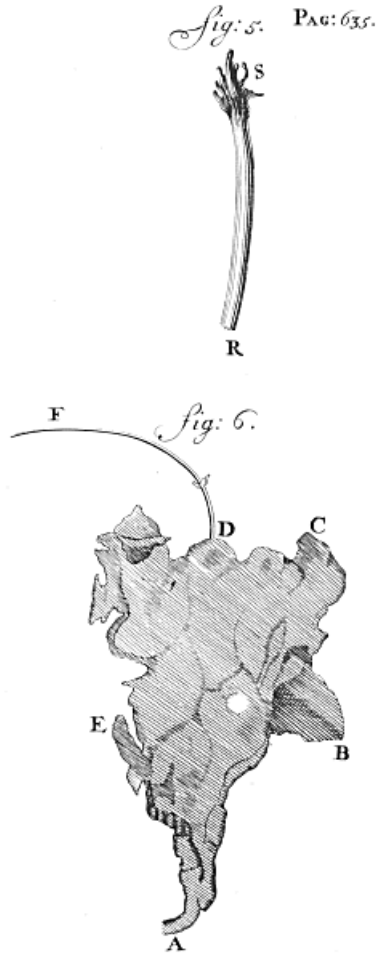


Plaat I

Fig. I-IV. *Haren*. fig. 1 en 2 volledige haren; fig. 3 en 4 details van gebroken haar. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1694: Vierde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 634 en 635. - (Vgl. Brief 134 [80]).
Plate I

Figs I-IV. *Hairs*. figs 1 and 2 complete hairs; figs 3 and 4 details from broken hair. From A. VAN LEEUWENHOEK 1694: Vierde Vervolg Der Brieven, between p. 634 and 635. - (See Letter 134 [80]).

Plaat II
Plate II



Plaat II

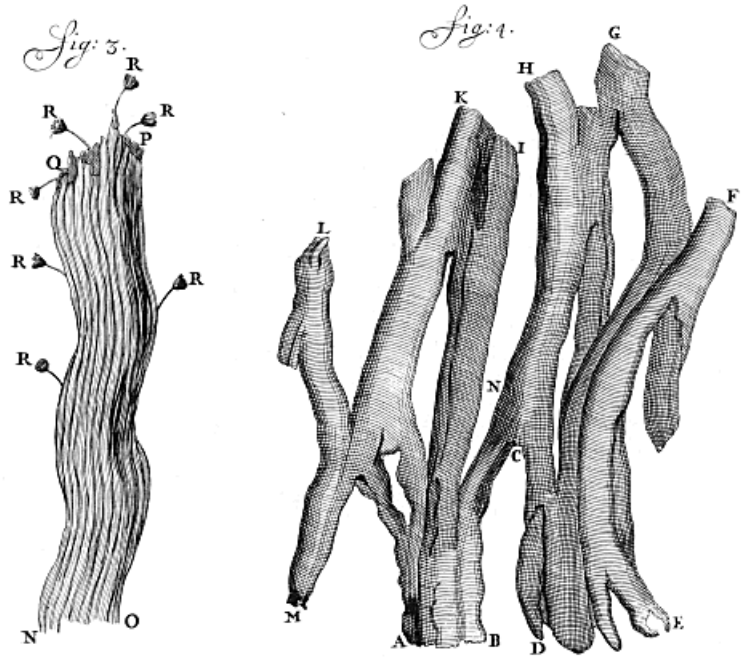
Fig. V-VI. *Haar en oorsmeer*. fig. 5 haar uit de arm; fig. 6 prop oorsmeer. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1694: Vierde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 634 en 635. - (Vgl. Brief 134 [80]).

Fig. VII-VIII. *Ossetong*. fig. 1 doorsnede door het spierweefsel; fig. 2 stukje tong op ware grootte. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK. 1694: Vierde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 676 en 677. - (Vgl. Brief 136 [82], aant. 19 en 24).
Plate II

Figs V-VI. *Hair and cerumen*. fig. 5 hair from the arm; fig. 6 wax plug from the ear. From A. VAN LEEUWENHOEK 1694: Vierde Vervolg Der Brieven, between p. 634 and 635. - (See Letter 134 [80]).

Figs VII-VIII. *Tongue of an ox*. fig. 1 section through the muscular tissue; fig. 2 part of the tongue drawn to scale. From A. VAN LEEUWENHOEK 1694: Vierde Vervolg Der Brieven, between p. 676 and 677. - (See Letter 136 [82], notes 4 and 5).

Plaat III
Plate III



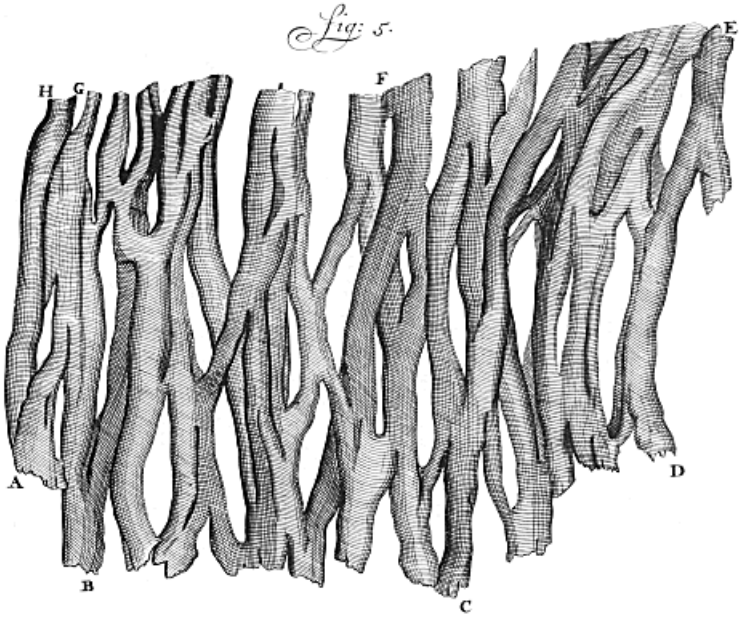
Plaat III

Fig. IX-X. *Spierweefsel*. fig. 3 tong van een os; fig. 4 hart van een eend. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1694: Vierde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 676 en 677. - (Vgl. Brief 136 [82], aant. 41, 55 en 59).

Plate III

Figs IX-X. *Muscular tissue*. fig. 3 tongue of an ox; fig. 4 heart of a duck. From A. VAN LEEUWENHOEK 1694: Vierde Vervolg Der Brieven, between p. 676 and 677. - (See Letter 136 [82], notes 8 and 11).

Plaat IV
Plate IV

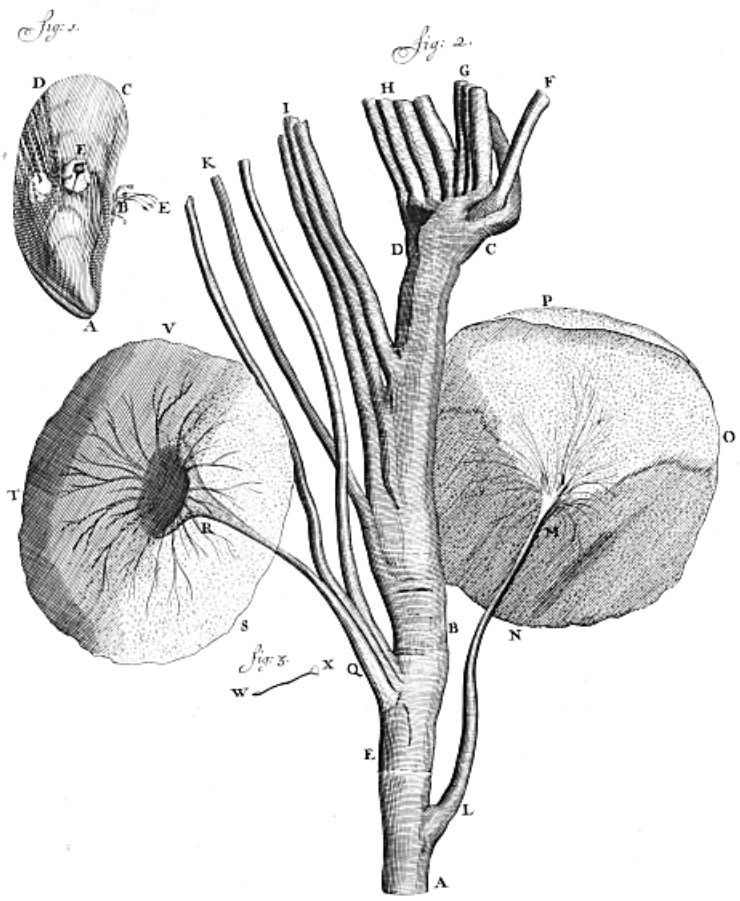


Plaat IV

Fig. XI. *Spierweefsel*. fig. 5 hart van een eend. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1694: Vierde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 676 en 677. - (Vgl. Brief 136 [82], aant. 72).
Plate IV

Fig. XI. *Muscular tissue*. fig. 5 heart of a duck. From A. VAN LEEUWENHOEK 1694: Vierde Vervolg Der Brieven, between p. 676 and 677. - (See Letter 136 [82], note 12).

Plaat V
Plate V



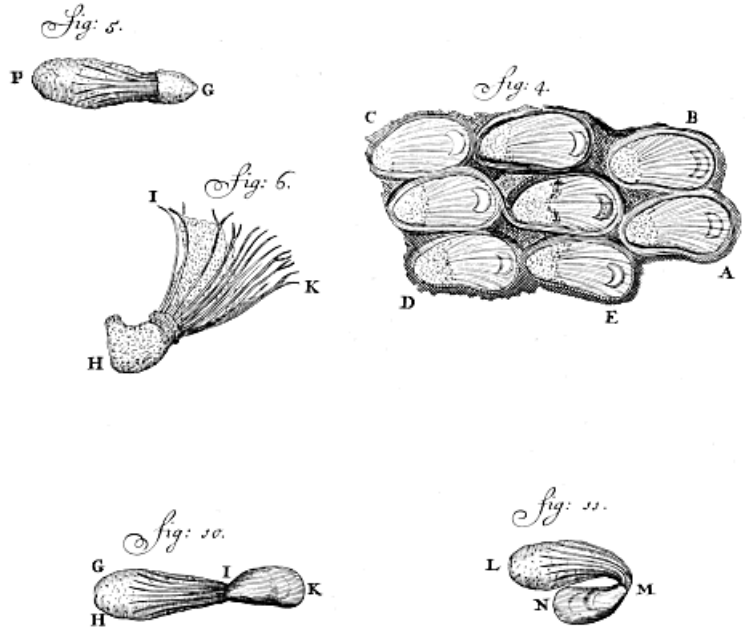
Plaat V

Fig. XII-XIV. *Mossel*. fig. 1 schelp met byssusdraden (BE); fig. 2 byssusdraad met eindplaatjes; fig. 3 kristalsteel. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1694: Vierde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 704 en 705. - (Vgl. Brief 137 [83], aant. 76, 82 en 102).

Plate V

Figs XII-XIV. *Mussel*. fig. 1 shell with byssus threads (BE); fig. 2 byssus thread with end plates; fig. 3 crystalline style. From A. VAN LEEUWENHOEK 1694: Vierde Vervolg Der Brieven, between p. 704 and 705. - (See Letter 137 [83], notes 17, 19 and 20).

Plaat VI
Plate VI

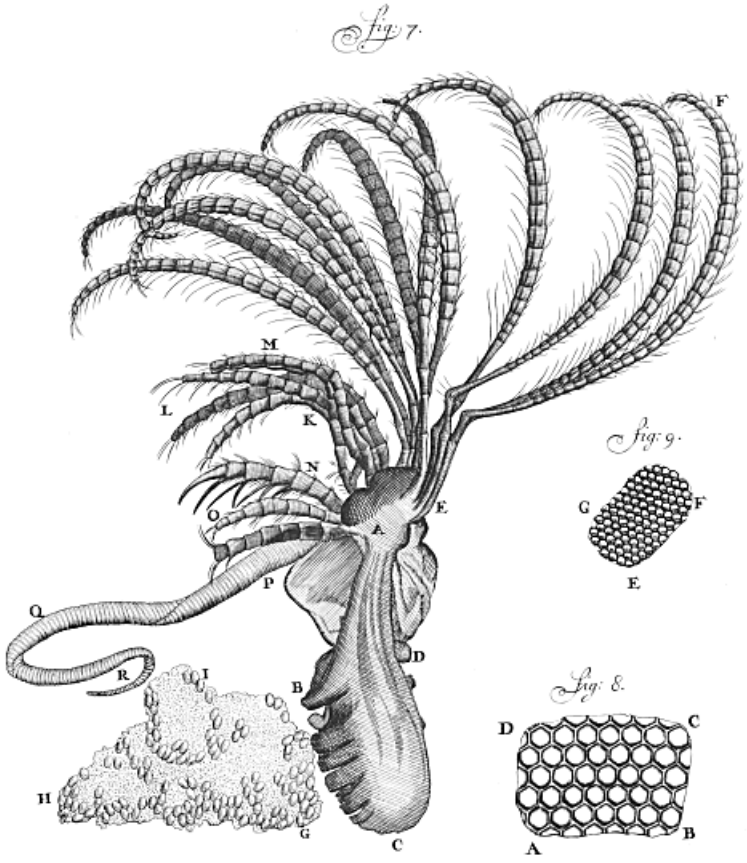


Plaat VI

Fig. XV-XIX. *'Eyeren' van de mossel*. fig. 4 zoöecia van kolonie bryozoën; fig. 5, 6, 10 en 11 bryozoë buiten het zoöecium. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1694: Vierde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 704 en 705. - (Vgl. Brief 137 [83], aant. 114, 128 en 202).
Plate VI

Figs XV-XIX. *'Eggs' of the mussel*. fig. 4 zooecia of a colony of bryozoans; figs 5, 6, 10 and 11 bryozoan outside its zooecium. From A. VAN LEEUWENHOEK 1694: Vierde Vervolg Der Brieven, between p. 704 and 705. - (See Letter 137 [83], notes 26, 31 and 51).

Plaat VII
Plate VII



Plaat VII

Fig. XX. *Zeepok*. fig. 7 zeepok buiten zijn beschermende schaal. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1694: Vierde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 704 en 705. - (Vgl. Brief 137 [83], aant. 146).

Fig. XXI-XXII. *Facetogen*. fig. 8 'hoornvlies' van een libel; fig. 9 'hoornvlies' van een vlieg. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1694: Vierde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 704 en 705. - (Vgl. Brief 137 [83], aant. 171).

Plate VII

Fig. XX. *Barnacle*. fig. 7 barnacle outside its protective shell. From A. VAN LEEUWENHOEK 1694: Vierde Vervolg Der Brieven, between p. 704 and 705. - (See Letter 137 [83], note 35).

Figs XXI-XXII. *Compound eyes*. fig. 8 'cornea' of a dragon fly; fig. 9 'cornea' of a fly. From A. VAN LEEUWENHOEK 1694: Vierde Vervolg Der Brieven, between p. 704 and 705. - (See Letter 137 [83], note 42).

Plaat VIII
Plate VIII

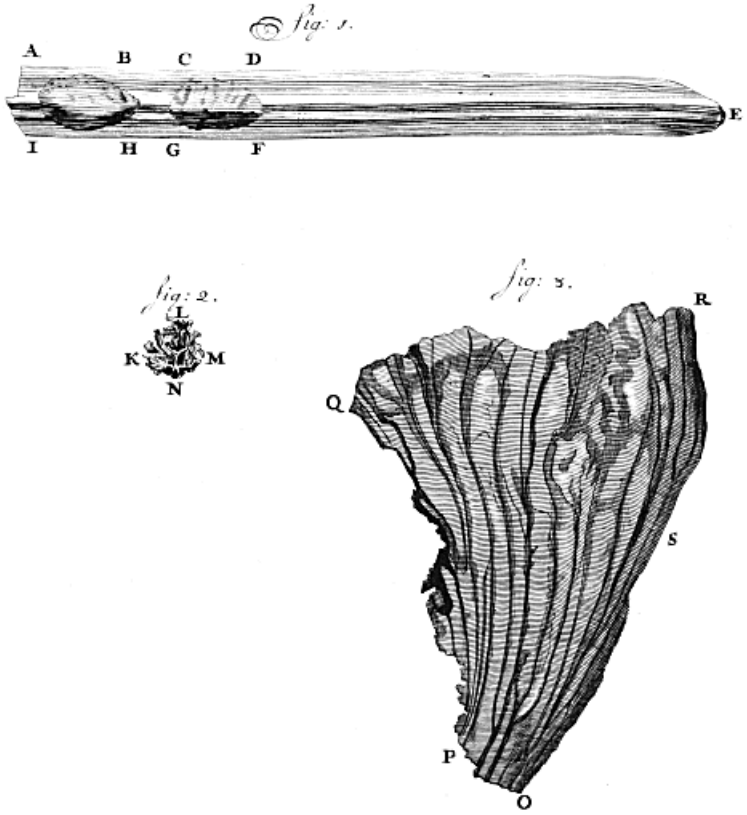
Plaat VIII

Fig. XXIII. *Krab (Portumnus latipes, Pennant)*. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 20 en 21. - (Vgl. Brief 141 [86], aant. 26).

Plate VIII

Fig. XXIII. *Crab (Portumnus latipes, Pennant)*. From A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, between p. 20 and 21. - (See Letter 141 [86], note 8).

Plaat IX
Plate IX



Plaat IX

Fig. XXIV. *Glazen buis met nootmuskaat*. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 44 en 45. - (Vgl. Brief 143 [88]).

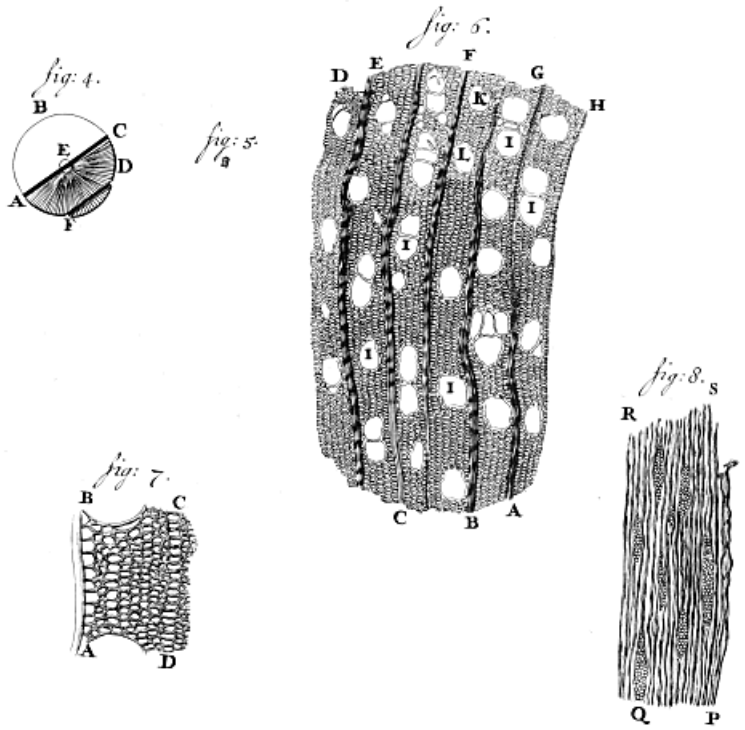
Fig. XXV-XXVI. *Embryo van nootmuskaat*. fig. 2 gehele embryo; fig. 3 detail van voorgaande fig. XXV. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 44 en 45. - (Vgl. Brief 143 [88], aant. 78 en 81).

Plate IX

Fig. XXIV. *Glass tube with nutmeg*. From A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, between p. 44 and 45. - (See Letter 143 [88]).

Figs XXV-XXVI. *Embryo from nutmeg*. fig. 2 embryo as a whole; fig. 3 detail from preceding fig. XXV. From A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, between p. 44 and 45. - (See Letter 143 [88], notes 27 and 28).

Plaat X
Plate X



Plaat X

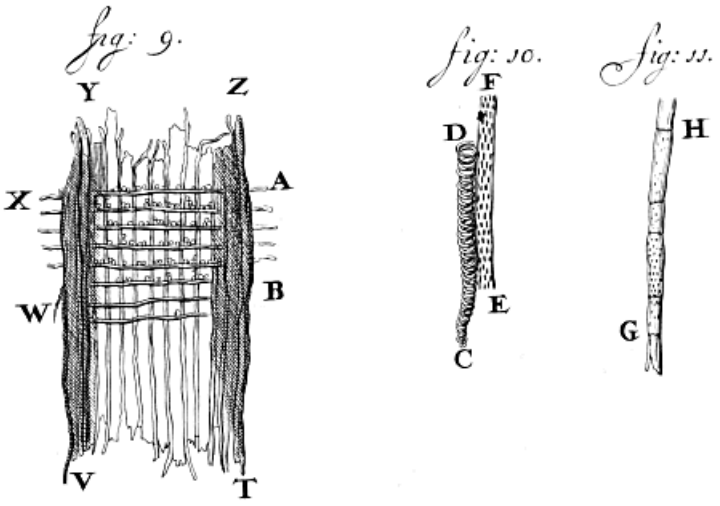
Fig. XXVII-XXVIII. *Wortelhout van nootmuskaat*. fig. 4 schema van door L. gemaakte doorsneden; fig. 5 het stukje hout op ware grootte. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 44 en 45. - (Vgl. Brief 143 [88]).

Fig. XXIX-XXXI. *Doorsneden door wortelhout*. fig. 6 dwarsdoorsnede; fig. 7 detail van de voorafgaande fig. XXIX; fig. 8 tangentiale doorsnede. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 44 en 45. - (Vgl. Brief 143 [88], aant. 94, 97, 100 en 114).
Plate X

Figs XXVII-XXVIII. *Wood from the root of the nutmegtree*. fig. 4 scheme of the sections made by L.; fig. 5 the piece of wood drawn to scale. From A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, between p. 44 and 45. - (See Letter 143 [88]).

Figs XXIX-XXXI. *Sections through the wood from the roots*. fig. 6 transverse section; fig. 7 detail from the preceding fig. XXIX; fig. 8 tangential section. From A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, between p. 44 and 45. - (See Letter 143 [88], notes 33, 34, 35 and 36).

Plaat XI
Plate XI



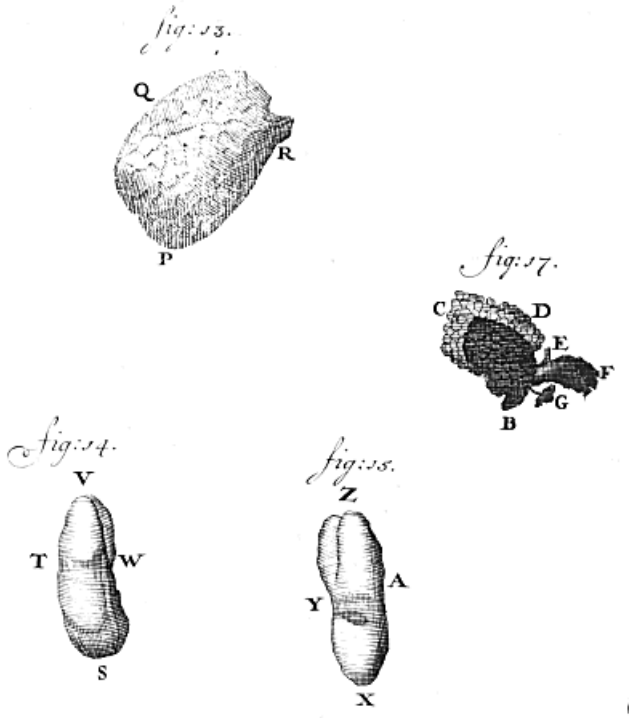
Plaat XI

Fig. XXXII-XXXV. *Wortelhout van nootmuskaat*. fig. 9 radiale doorsnede; fig. 10 spiraalvat (DC) en stippelvat (EF); fig. 11 rij houtparenchymeellen; fig. 12 wand van een houtvat. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 44 en 45. - (Vgl. Brief 143 [88], aant. 106, 107, 108, 111 en 114).

Plate XI

Figs XXXII-XXXV. *Wood from the root of the nutmegtree*. fig. 9 radial section; fig. 10 spiral vessel (DC) and pitted vessel (EF); fig. 11 series of parenchyma cells; fig. 12 wall of a wood vessel. From A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, between p. 44 and 45. - (See Letter 143 [88], notes 37, 38, 39, 40 and 42).

Plaat XII
Plate XII



Plaat XII

Fig. XXXVI-XXXIX. *Tabak*. fig. 13 zaad; fig. 14 en 15 embryo uit het zaad; fig. 16 plantje kort na de kieming. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 44 en 45. - (Vgl. Brief 143 [88], aant. 129, 131 en 133).

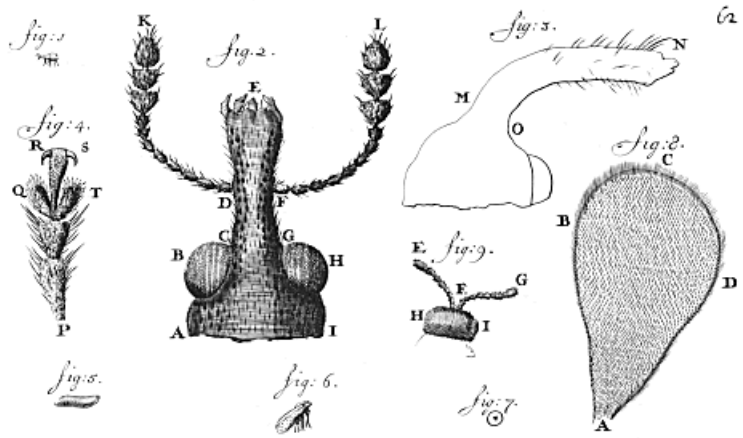
Fig. XL. *Aalbes*. fig. 17 eindknop. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 44 en 45. - (Vgl. Brief 143 [88], aant. 141).

Plate XII

Figs XXXVI-XXXIX. *Tobacco*. fig. 13 seed; figs 14 and 15 embryo from the seed; fig. 16 the plant shortly after germination. From A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, between p. 44 and 45. - (See Letter 143 [88], notes 47, 48 and 50).

Fig. XL. *Red currant*. fig. 17 terminal bud. From A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, between p. 44 and 45. - (See Letter 143 [88], note 53).

Plaat XIII
Plate XIII



Plaat XIII

Fig. XLI-XLIV. *Appelbloesemkever (Anthonomus pomorum* L.). fig. 1 kever op ware grootte; fig. 2 kop; fig. 3 snuit van opzij gezien; fig. 4 poot. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 62 en 63. - (Vgl. Brief 144 [89], aant. 37 en 52).

Fig. XLV-XLVI. *Spinselmot (Yponomeuta malinellus Zell.)*. fig. 5 pop; fig. 6 imago. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 62 en 63. - (Vgl. Brief 144 [89], aant. 65).

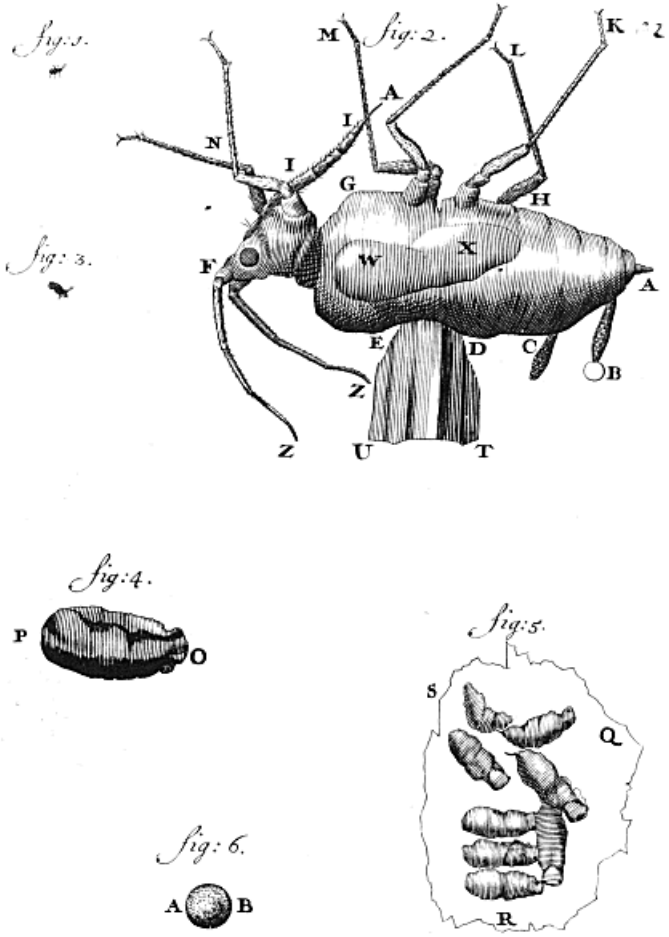
Fig. XLVII-XLIX. *De sluipwesp Ageniaspis fuscicollis Dalm.* fig. 7 op ware grootte; fig. 8 vleugel; fig. 9 kop. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 62 en 63. - (Vgl. Brief 144 [89]).
Plate XIII

Figs XLI-XLIV. *Appleblossom weevil (Anthonomus pomorum L.)*. fig. 1 weevil drawn to scale; fig. 2 the head; fig. 3 proboscis from aside; fig. 4 leg. From A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, between p. 62 and 63. - (See Letter 144 [89], notes 10 and 14).

Figs XLV-XLVI. *Small ermine moth (Yponomeuta malinellus Zell.)*. fig. 5 pupa; fig. 6 imago. From A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, between p. 62 and 63. - (See Letter 144 [89], note 18).

Figs XLVII-XLIX. *The ichneumon fly Ageniaspis fuscicollis Dalm.* fig. 7 drawn to scale; fig. 8 wing; fig. 9 head. From A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, between p. 62 and 63. - (See Letter 144 [89]).

Plaat XIV
Plate XIV



Plaat XIV

Fig. L-LV. *De groene melkdistelluis (Hyperomyzus lactucae L.)*. fig. 1 ongevleugeld imago op ware grootte; fig. 2 ongevleugeld imago; fig. 3 gevleugeld imago op ware grootte; fig. 4 en 5 embryonen; fig. 6 'hoornvlies' van embryo. Uit: A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, tussen blz. 92 en 93. - (Vgl. Brief 147 [90], aant. 113).
Plate XIV

Figs L-LV. *The sowthistle aphid (Hyperomyzus lactucae L.)*. fig. 1 wingless imago drawn to scale; fig. 2 wingless imago; fig. 3 winged imago drawn to scale; figs 4 and 5 embryos; fig. 6 'cornea' from the embryo. From A. VAN LEEUWENHOEK 1695: Vijfde Vervolg Der Brieven, between p. 92 and 93. - (See Letter 147 [90], note 29).